Årg. 33: 4 Dec. 1950

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16IV STOCKHOLM

FJÄRDE HÄFTET

Torsten Gustafson, De odelbara processernas fysik 225
Ernst Knave och Stig Lindholm, Några ljudförsök med centimetervågor 233
T. Wilner, Scintillationsskärm 239
G. Siljeholm, Fluorescenslampan 241
Ernst Knave, Spegling och brytning i en sfärisk yta 258
Bokanmälningar: Delachet, Calcul vectoriel et calcul tensoriel; Tietze, Gelöste und ungelöste mathematische Probleme; Labin, Calcul opérationel; Fisher, Contributions to Mathematical Statistics; Mood, Introduction to the Theory of Statistics; Cochran-Cox, Experimental Designs; Bavink, Weltschöpfung in Mythos und Religion, Philosophie und Naturwissenschaft; Margenau, The Nature of Physical Reality; Sommerfeld, Elektrodynamik; Purday, Streamline Flow; Sodak-Campbell, Elementary Pile Theory; Pilgrim, Entdeckung der Elemente; Lebeau, Les hautes températures et leurs utilisations en chimie; Reko, Magische Gifte; Lindholm, Handledning för demonstrationsförsök i magnetism och elektricitetslära; Pascal, Chimie général; Sadtler, Chemistry of Familiar Things; Lindstad, Abc i radio; Statens Naturvetenskapliga Forskningsråds årsbok 1948/49; Svenska Akademiens ordlista över svenska språket 259
Recensenter i detta häfte 275
Gradualavhandlingar (autoreferat): L. Melander, On the Mechanism of Electrophilic Aromatic Substitution; J. Nyström, Some Calorimetric Measurements at High Temperatures; C. Weibull, Investigations on Bacterial Flagella; E. Hultin, Investigations on Malt α-Amylase 276
Problemavdelning:
Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 281
Matematiska och fysikaliska uppgifter i studentexamen h. t. 1950 284
Realexamen h. t. 1950: Provräkning 291
Praktisk realexamen h. t. 1950: Uppgifter i fysik och Uppgifter i beskrivande maskin- och byggnadslära 292
Tidskrifter, innehållsöversikt 295
Insänd litteratur 296

Annonsörer: Elektronikbolaget; Rudolph Grave; N. J. Gumpert; Norstedt & Söner (tre annonssidor); Svenska Bokförlaget; Svenska AB Philips; Axel Kistner (bilaga).

Observera «Under 1951» å nästa sida!

Pris pr år kr. 10: — pr häfte kr. 3: —

UNDER 1951 komma Elementas framställningskostnader att stiga avsevärt, hur mycket är omöjligt att förutsäga. Att under sådana förhållanden bibehålla nuvarande prenumerationspris är ett vågstycke, helst som tidskriften är ekonomiskt helt fristående; den åtnjuter ej stöd av någon organisation eller av något förlag. Men utgivaren vill ej öka priset nu utan tar risken.

Abonnemangspriset för årg. 1951 är alltså oförändrat kr. 10: —.

Ett portofritt inbetalningskort medföljer detta häfte. För utgivaren är det av stor vikt, att kunna bestämma upplagans storlek redan vid årets början.

Rekvirera därför nu i december!

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, byrådirektör S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

Årligen fyra häften (mars, juni, sept., dec.). Pris pr år 10 kr., pr häfte 3 kr. Subskription sker enklast genom inbetalning av 10 kr. å postgiro nr 527 55, då tidskr. erhålles pr utgivarekorsband.

Vid behov av äldre årgångar vänd Eder direkt till red. med en förfrågan. Priset är för årg. 13—30 kr. 8 per årg. samt för årg. fr. o. m. 31 (1948) kr. 10. Av årg. 1—12 äro flera ofullständiga.

Pärmar av grön klot à kr. 1: 75; varje pärm är avsedd för två årg.: 1—2, 3—4, osv. t. o. m. 31—32. — Inbundna årg. enl. offert; tidigare priser på dessa gälla ej. Inbindning av äldre årgångar kan tyvärr inte ombesörjas av exp.

Problemhäften för åren 1943—1949 à 80 öre, för 1950 à 1 kr. med svar och anvisningar. Innehålla matem. o. fysikaliska uppg. i studentex. o. fyllnadsprövningar. Provräkn. i realex. Uppg. i fysik o. i maskin- o. byggnadslära vid praktisk realex.

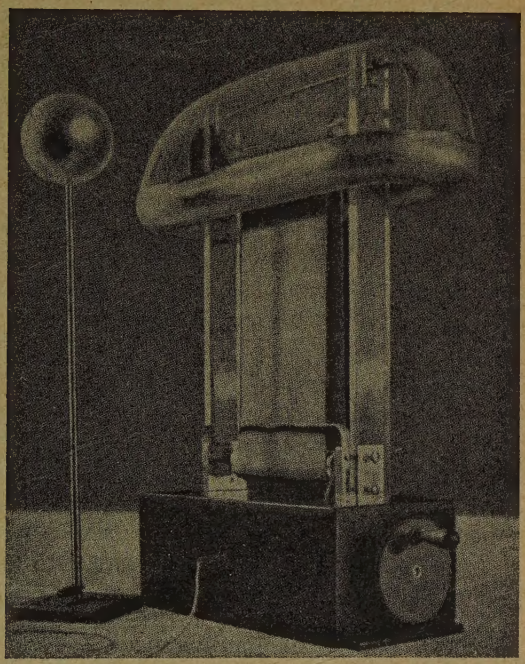
Övriga särtryck (Nr 1—11) se andra omslagssidan i föregående häften.

Särtrycken sändas pr post om inbetalning sker å tidskriftens postgiro 527 55 (skriv rekvisition å girokupongen); 10 öre pr styck tillkommer i porto. Även genom bokhandeln.

Redaktion och expedition: Karlbergsvägen 16IV, Stockholm Va

Bilagor: Axel Kistner; Elementa, inbetalningskort.

APPARATER FÖR
KÄRNFYSIK OCH ELEKTRONIK



Bandgenerator för en spänning av 300 000 volt.
Höjd endast 55 cm

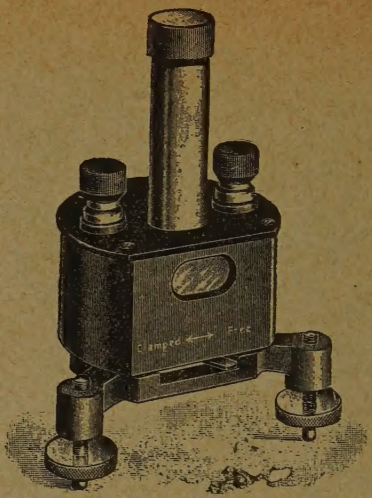
P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelning - Box 898 - Stockholm 1

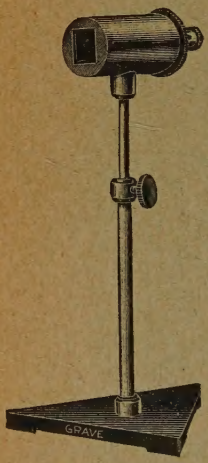
Utställning och Lager

av all slags materiel för

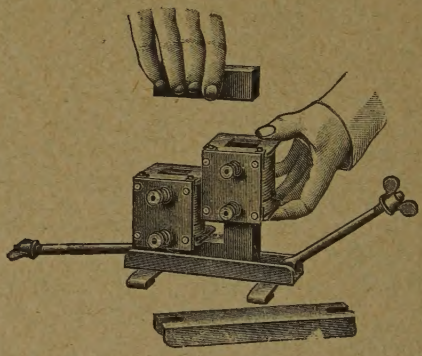
Fysikunder-visningen



Spegelgalvanometer med vridspolesystem



Termostapel enl. Holjer Witt



Söndertagbar transformator

RUDOLPH GRAVE A/B

STOCKHOLM 3

De odelbara processernas fysik

Av professor Torsten Gustafson, Lund

Då en fysiker, en kemist och en biolog gemensamt studera ett problem, t. ex. uppbyggandet av organiska ämnen i en solbelyst växt, framträder särskilt klart skillnaden i deras grundbegrepp. Fysikerns begrepp äro matematiska. Kemisten använder som grundbegrepp komplicerade storheter som atom, molekyl, jon, och biologen utomordentligt komplicerade storheter, såsom den levande cellen.

Fysikern arbetar med olika medel, experiment och teori, mot målet att finna naturlagar, som kunna uttryckas i matematisk form. Inom den matematiska fysiken användes matematiken — som ju inte är en naturvetenskap utan som logiken en ren tankevetenskap — på naturföreteelserna. Här, där den principiellt enklaste tankevetenskapen, matematiken, tillämpas på naturens enklaste företeelser, försiggår prövningen av våra grundföreställningar om naturen.

Vi veta, att fysikens första stora insats skedde genom matematikens användning på ett utomordentligt enkelt problem, en kropps fall nedför det lutande planet. Naturvetenskapen har lätt att från det skenbart obetydliga, Galileis studium av den fallande kroppen, svinga sig upp till ett storartat perspektiv, den Newtonska teorien för planeternas och solarnas rörelser. Newton visade, att man ur en enda enkel matematisk lag kunde beräkna planeternas rörelser och förutsäga de minsta störningar i deras banor. Man har anledning att beakta den oerhörda historiska betydelsen av Newtons upptäckter. Före Newton styrdes planeternas gång av okända mytiska krafter, och deras ställning bland stjärnbilderna ansågs vara bestämmande över människornas öden. För oss som leva efter Newton är planeternas gång ett tecken på naturens matematiska lagbundenhet.

Newton lade grunden till den klassiska fysiken. Allt flera fenomen infördes framgångsrikt inom dess ram, t. ex. de elektriska och magnetiska fenomenen, och det ansågs av många, att man i princip skulle kunna förutberäkna världens gång.

Men för omkring en mansålder sedan trädde experimentella fakta i dagen, som inte kunde infogas inom den klassiska fysikens ram. Det var problem inom elementarprocessernas värld, såsom

den enskilda atomens processer. Den klassiska fysiken kunde beräkna planeternas och månarnas gång, men den kunde inte beräkna, hur beståndsdelarna i en atom rörde sig. Om de klassiska lagarna gällde, så skulle atomerna, och därmed världen, störta samman inom bråkdelen av en sekund. Den klassiska matematiska fysiken upplevde den utomordentliga triumfen att förutsäga de elektriska vågornas existens och därigenom lägga grunden till den moderna radion. Den kunde beräkna en komplicerad radiostation, men den stod maktlös inför den enklaste av alla radiosändare, den ljusutsändande atomen. Det komplicerade och invecklade låg inom dess domän, men inför det elementära, det enkla och fundamentala stod den rådlös.

Inför denna situation fanns det två vägar: att söka nya, mera invecklade ekvationer inom den klassiska fysikens ram eller att söka ekvationer av helt ny karaktär.

För att klarlägga denna fråga är det lärorikt att betänka, att det är elementarpartiklar, elektroner, som äro engagerade i atomernas ljusutsändning. Experimenten visade, att elektronen hade en bestämd, odelbar elektricitetsladdning samt en bestämd massa. Man har aldrig iakttagit delar av en elektron, det är den minsta del av materien vi känna, den kan med skäl benämnas elementarpartikel.

Att det existerar en minsta enhet av materien, det är märkvärdigare än det i första ögonblicket ser ut.

I Newtons mekanik och överhuvud i den klassiska fysikens begreppsvärld finns det ingenting, som kan kallas stort eller litet i absolut mening. Detta är oss välbekant i fråga om stora mått. Jordens mått äro små i förhållande till solsystemets, solsystemets mått äro små i förhållande till vintergatans. Och detta kan enligt den klassiska teorien fortgå i oändlighet, med vintergator av allt högre ordning, ett problem som behandlats av bl. a. professor Vilhelm Charlier i Lund. Ingen längd är så stor, att den inte är liten i förhållande till någon annan längd. På samma sätt är det med de små storheterna i den klassiska fysiken. Ingen storhet kan betecknas såsom liten i absolut mening. Därför får man ingen elementarpartikel genom att anta, att den består av mindre delar, som tillsammans bilda en särskilt stabil enhet. Ty då kan man sammansätta de små delarna av ännu mindre, osv. i oändlighet.

Man kan tänka sig flera möjligheter att komma ur detta dilemma. Man sökte införa en absolut längd i den klassiska fysikens idékrets genom att bilda mera invecklade ekvationer. Elektronen skulle motsvaras av en singulär, tidsoberoende lösning. Men denna väg har blivit alltmer osannolik. Genom upptäckten av ett flertal

nya elementarpartiklar har den skenbara enkelheten hos problemet för elektronen förvandlats till en komplicerad dunkelhet. Där bör man kunna finna nya ledtrådar, men än finns ingen antydan i vilken riktning teorien för elementarpartiklarna skall sökas. Fortfarande gäller Einsteins ord, att elektronen är en främling i elektrodynamiken.

Fysiken går i detta läge fram stegvis. Experimenten visa, att elektronen har en viss bestämd elektrisk laddning, $4{,}802 \cdot 10^{-10}$ e. s. e., och en viss bestämd massa, $9{,}106 \cdot 10^{-28}$ g. Då utgår teorien från dessa värden som givna och söker under dessa förenklande förutsättningar rörelseekvationerna för elektronen, alltså för en kropp, som har en bestämd vikt men likväl inte kan delas, som är ändlig men likväl inte har någon struktur. Man har inte anledning att bli förvånad, om teorien för dessa rörelser fordrar helt nya begrepp, som inte kan beskrivas i bilder hämtade från vår erfarenhet av stora kroppars rörelse. Man lyckades, för icke-relativistiska hastigheter, alltså för ett mycket stort användningsområde, finna de matematiska lagbundenheterna i de odelbara processerna. Sedan lyckades man tolka dessa ekvationer genom att införa en ny fysikalisk tanke. Därvid spelar sannolikhetsbegreppet en ny och fundamental roll. Fysiken kan beräkna sannolikheten för att en odelbar process skall äga rum hel och hållen eller inte alls. Det visar sig, att detta förändrar våra föreställningar om rum och tid; det har befunnits omöjligt att noggrant beskriva var och när en odelbar process, t. ex. en atoms ljusutsändning, äger rum.

Den nya idén ruckar också på de vanliga begreppen om kausaliteten. Man kan inte exakt beräkna, hur en naturföreteelse skall förlöpa, ty det är principiellt omöjligt att mäta själva utgångsläget med mer än en viss noggrannhet.

Det är lärorikt att dröja vid att fysiken nått dessa praktiskt och filosofiskt revolutionerande begrepp på en mödosam mätandets och räknandets väg. Den klassiska fysiken sviktade inför den enklaste av alla radiosändare, den ljusutsändande atomen. Låt oss därför undersöka ljuset från atomerna. Vi veta, att det sändes ut i ett antal skarpa, precisa våglängder, de s. k. spektrallinjerna. Den förste, som upptäckte lagbundenheter, nämligen vid de fyra starka vätelinjerna, var schweizaren Balmer, år 1885. Den andre var den lundensiske fysikern professor Janne Rydberg. Denne beskrives som en man, som på ett märkligt sätt förenade ett intensivt mödosamt detaljarbete med stora, ibland bizarra idéer. Under ett mångårigt arbete fann Rydberg allmänna formler för de invecklade spektra. De hundratals, ibland tusentals linjerna i

spektra gruppera sig i vissa serier. Linjerna i en sådan serie röja ofta sin samhörighet genom en viss likhet i bredd, intensitet o. d. Nu hade Rydberg en sällsynt talang för numerisk räkning, och det berättas, att han sittande vid spektroskopet sökte efter de nyanser mellan linjerna, som röjde deras släktskap, och samtidigt gjorde invecklade numeriska kalkyler. Han fann lagar för spektrallinjerna, som efter en generalisering av Ritz blev till Rydberg-Ritz' kombinationsprincip. Dessa äro alltså lagar för den ljusutsändande atomen, den elementära radiosändaren, och det väsentliga är, att de äro helt obegripliga för den klassiska fysiken. Vågorna för en vanlig radiostation tyckas följa helt andra lagar.

En teori för atomerna, som innehåller Rydberg-Ritz' kombinationsprincip, gavs av Bohr år 1913. Hans fundamentala antagande är att elektronen kan befinna sig i vissa rörelsetillstånd, de s. k. stationära tillstånden, utan att sända ut ljus, alltså utan att uppföra sig som en klassisk elektriskt laddad partikel. Ljuset sändes ut vid elektroners övergång från ett stationärt tillstånd till ett annat. Man skulle tro, att det utsända ljusets frekvens var lika med elektronens omloppsfrekvens. Så är det i den dagliga erfarenhetens värld. När en fiolsträng sänder ut en ton, svänger tonen i samma takt som fiolsträngen. Men så är det inte här. Bohr betonade starkt, att detta är ett radikalt och klart brott med den klassiska fysiken.

I Bohrs avhandling gjordes försöket att bestämma de stationära tillstånden genom den kända modellen med elektroner kretsande kring kärnan som planeter kring solen. Den gav kvantitativ förklaring till vätespektrum, och vidare visade det sig, att den för stora elektronbanor gav i limes samma resultat som de klassiska formlerna för en radiosändare. Detta gav upphov till Bohrs korrespondensprincip. Så småningom blev det emellertid klart, att denna modell fortfarande innehöll alltför mycket av de klassiska föreställningarna och att man måste bryta ännu mera radikalt med den klassiska fysiken. Denna mening mognade hos Bohr och i kretsen omkring honom.

År 1925 sade sig Heisenberg: vi veta ingenting om huruvida elektronen kan liknas vid en kula, som rör sig runt kärnan som en planet. Kanske finns det inte något sådant som att en kropp rör sig framåt i en bana. Kanske är detta en föreställning, som vi fått genom våra grova iakttagelser i den makroskopiska världen men som är meningslös i de odelbara processernas område. Låt oss därför avstå från att i våra beräkningar använda sådana begrepp, som kanske inte finnas. Vad vi veta är spektrallinjernas läge och intensitet och två lagar, som de uppfylla, Rydberg-Ritz'

kombinationsprincip och Bohrs korrespondensprincip. Kan vi därur söka oss fram till de matematiska formlerna för ljusutsändningen? Heisenberg gjorde detta och fann en matematisk formalism av mycket enkel men mycket oväntad typ. Dessa lagar stämde med experimenten, och deras form visade, att man stod inför något absolut nytt.

Två år senare visade Heisenberg och Bohr, att dessa ekvationer betyda en djupgående revision av fysikens grundbegrepp, t. ex. en partikels läge och hastighet. Låt oss överväga detta. För att man skall kunna observera ett föremål, måste detta på något sätt ha reagerat med yttervärlden. På ett svävande dammkorn måste t. ex. ljus falla och reflekteras in i ögat. Men då föremålet vid observationen reagerar med yttervärlden, utsättes det alltså genom själva mätningen för en störning. Långt före Einstein visste man, att ljus utövar ett tryck på det belysta föremålet, ljusstrålen påverkar dammkornet med en kraft och påverkar alltså dess hastighet. Det var detta ljustryck, som Arrhenius ville tillgripa för att förklara, hur livsfrön spridas från planetsystem till planetsystem. Man kan tycka, att då man vet hur stor kraften från ljusstrålen är, skall man kunna räkna ut vilken hastighet dammkornet fått. Men nu har Einstein visat, år 1905, att ljuset inte kan försvagas obegränsat, utan att det verkar i hela odelbara enheter, ljuskvanter. Dammkornet reagerar helt och odelbart med en ljuskvant eller också inte alls. Då frågar man sig med Heisenberg år 1927: kan man med godtycklig noggrannhet beräkna hur stor stöt partikeln får, då den belyses av en odelbar ljuskvant, alltså deltar i en odelbar process? Det kan man inte. Ty då måste man kunna observera detaljer i en odelbar process. Men vill man försöka observera dessa detaljer, måste man använda nya odelbara processer, och dess detaljer äro också okända. Man kommer inte över detta dilemma. Bestämmer man läget av en partikel genom att belysa den med en ljuskvant, så får partikeln en stöt, ett hastighetstillskott, som man inte exakt kan bestämma. Denna osäkerhet blir av den odelbara processens storleksordning. Hur stor blir denna obestämdhet i hastighet? För ett dammkorn blir den inte så stor, men för den utomordentligt lätta elektronen blir stöten från en ljuskvant väsentlig. Använder man sådant ljus, att man kan bestämma elektronens läge med en hundradels mm noggrannhet, så kan elektronen vid den odelbara processen, sammanstötningen med ljuskvanten, få en hastighet som kan uppgå till 70 m/sek. Den kan vara mindre, den kan anta vilket värde som helst upp till 70 m/sek. Hur stor den precis blir, det vet man inte, ty för att utröna det skulle det vara nödvändigt att känna detaljer i den odelbara processen.

Låt oss närmare utröna, hur man bestämmer elektronens läge. Man belyser elektronen och betraktar den i ett mikroskop, använt som kamera. Enligt Einstein går detta till så, att en ljuskvant träffar elektronen och studsar in i mikroskopet. Där går den genom linserna mot den fotografiska plåten, där den uppfångas av praktiskt taget en enda punkt, en atom. Men var och en som har arbetat med ett mikroskop måste här begära en förklaring. Han vet att ljuset är en vågrörelse. Beräknar man med hjälp av ljusets vågteori, hur en punkt avbildas i ett mikroskop, så finner man, att det inte blir en punkt utan en liten cirkelyta. Det är därför ett mikroskop inte kan förstora mer än omkring 2000 gånger. Alltså påstår teorien om ljusets vågnatur, att elektronen avbildas som en utbredd yta på ögats näthinna eller på den fotografiska plåten, en yta som täcker hundratusentals atomer. Hur kan då Einstein påstå, att ljuskvanten reagerar helt och odelbart och slår ner i en enda atom på plåten? Ur svaret, som gavs mellan 1925 och 1927 få vi ett mått både på obestämdheten och lagbundenheten i de odelbara processerna. Vi belysa med en ljuskvant. Den slår ner var som helst på plåten. Den andra och den tredje slår ned utan att vi se någon lagbundenhet. Men så småningom, när många kvanter slagit ner, se vi lagbundenheten — den klassiska vågen börjar framträda. När några hundra kvanter slagit ner i var sin atom, så ge dessa svärtade punkter sammanlagt i det närmaste den svärtning, som den klassiska fysikern räknat ut enligt ljusets vågteori. Vi se härur förklaringen till att den klassiska fysiken kan beräkna komplicerade processer men står rådlös inför de odelbara processerna. De klassiska lagarna äro statistiska lagar, medeltalet av många enskilda fall. De klassiska lagarna kunna slå fel, men de äro medeltalet av många elementära processer, och de slå vid stora kroppar rätt med mycket stor sannolikhet. — Den nya fysiken är elementarprocessernas fysik, som kan redogöra för de odelbara processernas karaktär och sannolikheten för att de olika möjliga processerna äga rum.

Vi ha hittills baserat vår framställning på det faktum, *att* det finns odelbara processer i fysiken. Vi fråga nu: *vilken* är den odelbara fysikaliska storheten? Det är inte någon av våra kända storheter, energi, hastighet eller dylikt. Den har överhuvud knappast beaktats i den klassiska fysiken. Dess karaktär är energi gånger tid. Då en atom sänder ut ljus i en odelbar process, *är energimängden gånger svängningstiden* alltid konstant. Detta är den odelbara storheten, elementarkvantum, lika för t. ex. det gula natriumljuset och det blå kvicksilverljuset. Att denna storhet är så väsentlig framgår först om man ställer sig på relativitetsteoriens

ståndpunkt. Vi få här en förklaring till att de odelbara processerna äro icke-åskådliga, den avgörande storheten visar inte sin enhetliga karaktär i de tre rymddimensionerna utan i rymd + tidsdimensionen, tagen i den spec. relativitetsteoriens mening.

Låt oss nu återvända till vad som skiljer fysiken, kemien och biologien åt. Kemiens grunderfarenhet, atomernas och molekylernas existens och precisa egenskaper, var obegriplig för den klassiska fysiken. Om dess lagar gällde, skulle varje atom vara instabil och falla samman. Men de noggrannare lagarna innehållande den odelbara storheten h visa, att atomen endast kan finnas i ett stationärt tillstånd, och befinner den sig i det lägsta av dessa, är den stabil, ty den kan då inte sända ut ljus. Genom den nya fysiken, kvantfysiken, kan man beräkna atomernas egenskaper, beskriva dem med matematiska funktioner. Därmed är skillnaden mellan fysik och kemi utplånad, de äro två grenar av den matematiska naturvetenskapen.

Biologiens grunderfarenhet och huvudbegrepp är den levande organismen. Kan man återföra detta på fysikaliska begrepp? Låt oss ta ett konkret exempel. Vi ha framför oss en levande och en död kropp av samma kemiska sammansättning, t. ex. två sädeskorn. Är det möjligt att med fysikaliska metoder finna skillnaden? Vid denna diskussion, som härrör från Bohr, måste man beakta, att det vid livsprocesserna ofta rör sig om ett fåtal odelbara processer. Ett ljusintryck kan ges av endast några få ljuskvanter. Vi äro alltså nere vid gränsen, där de icke-åskådliga processerna äro väsentliga. Då måste vi beakta, att en mätning är förbunden med en okontrollerbar störning. Betydelsen av detta framgår, om vi jämföra en mätning av planetsystemet och av en elektron, som rör sig kring en atomkärna. Vi kunna observera planeten, dvs. ljuskvanter falla på planeten och reflekteras in i vårt öga, och likväl fortsätter planeten sin väg, utan att nämnvärt påverkas av den lilla okontrollerbara stöten. Men Heisenberg har visat, att om vi vilja mäta upp en elektronbana i väteatomen, så måste vi använda så kortvågigt ljus, att elektronen av stöten kastas ut från kärnan. Alltså förstöres atomen vid mätningen. Vill vi söka skillnaden mellan den levande och döda organismen, måste vi mäta upp dem båda. Störningarna vid mätningarna torde bli så stora, att den levande organismen dödas på samma sätt som väteatomen slets sönder. Tecken tyda alltså på att det inte skulle vara möjligt att med fysikaliska metoder undersöka en levande organism utan att döda den. Man skulle antingen använda fysikens eller biologiens grundbegrepp på organismen, men inte båda på samma gång. Det skulle i så fall i fysikens metoder ligga en be-

gränsning, som gör det principiellt omöjligt att återföra biologiens grundbegrepp på fysikens.

Vi ha till slut att beröra frågan om hur en äldre och en nyare teori förhålla sig till varandra. Låt oss som exempel ta en kropp, som faller nedför det lutande planet. Galilei visade, att alla kroppar på samma tid falla samma vägsträcka. Kvantteorien visar, att detta gäller bara i medeltal, ibland faller kroppen längre, ibland kortare bit. Skillnaden är vid atomära förhållanden betydelsefull, den förklarar i princip ett fenomen, som vi alla känna, radiums sönderfallande. Skillnaden finnes också vid den fallande kulan, kvantteorien är något noggrannare än Galileis. Betyder detta, att den klassiska mekaniken är avsatt? Nej, ty vi veta, att den inom sitt område, teorien för stora kroppars rörelse, gäller med en utomordentlig noggrannhet. Vidare, inte heller den nya teorien är definitiv. Gränsen för vårt vetande går för närvarande i det område, där kvant- och relativitetseffekter samtidigt äro väsentliga. Där svikta metoderna. Varje hittills uppnådd teori är approximativ, och det är ovisst, om vi komma att finna något annat än approximativa teorier. Men för varje ny teori erövra vi med nya begrepp allt vidare och vidare områden och fördjupa vår kunskap om de områden, som vi förut kunnat beskriva ehuru med mindre precisa begrepp. Vi känna inte någon exakt naturlag. Likväl når naturvetenskapen allt större styrka, därför att den är i stånd att gå fram steg för steg. Och varje steg fordrar frigjordhet gentemot äldre begrepp och respekt för de realiteter, som ligga förborgade i dessa begrepp.

Några ljudförsök med centimetervågor

Av lektor Ernst Knave och ingenjör Stig Lindholm, Stockholm

Apparatur

Vid ljudförsök med korta vågor använde man tidigare en s. k. galtonpipa som ljudkälla. Numera utbytes pipan oftast mot en liten högtalare. Vid de här beskrivna försöken har använts en högtalare av permanentdynamisk typ (membranets diameter 3 cm och högtalaren helt sluten baktill). Den har anslutits till en tonfrekvensgenerator, som med effektförstärkarsteg ger en utgångseffekt av 1 watt. (Se meddelande nr 12 sid. 36/37 från P. A. Norstedt & Söner, Skolavdelningen.)

Denna högtalares ljudstyrka är olika för olika frekvenser, trots att tongeneratorn lämnar samma utgångseffekt. Membranets egensvängningar påverkar nämligen ljudstyrkan. Bästa ljudstyrka erhålles vid denna högtalare för 3000 resp. 14 000 svängningar per sekund, svarande mot våglängder av ca 12 resp. 2,4 cm. Båda dessa våglängder lämpar sig väl för våra försök.

I denna uppsats beskrives försök, som kan utföras utan att högtalaren inneslutes i en särskild ljudlåda. Försök med ljudlåda beskrives i en följande uppsats.

Ljudvågors utbredning i rummet

Vill man studera ljudvågors utbredning i rummet, bör man icke använda allt för korta vågor. Vi väljer därför 12-centimetervågen och låter en mikrofon av samma konstruktion som högtalaren uppfånga ljudet. Mikrofonen är över en transformator ansluten till en förstärkare, vars utgångssida anslutes till en katodstråleoscillograf. Om förstärkaren har lågt motstånd på utgångssidan, kan spänningen höjas med en transformator (300/1200 varv) mellan förstärkaren och oscillografen.

Försöksanordningen framgår av fig. 1. En mekanisk omkopplare, tidigare omnämnd i denna tidskrift (31 (1948), 81) och i modifierad form i ovannämnda meddelande från P. A. Norstedt & Söner, användes för att växelvis tillföra oscillografen spänningarna från tongeneratorn och mikrofonen. Spänningarna registreras som två sinuskurvor med olika fasförskjutning beroende på var mikrofonen befinner sig.

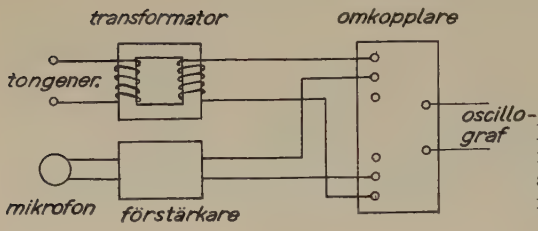


Fig. 1. Försöksanordning vid undersökning av ljudvågors utbredning.

Anslutningen till omkopplaren väljes så, att de båda kurvorna äro i fas med varandra, då mikrofonen befinner sig alldeles intill högtalaren. När sedan mikrofonen avlägsnas något, når en viss ljudimpuls mikrofonen senare. Tidsskillnaden registreras på oscillografskärmen som en fasförskjutning mellan kurvorna.

Varje gång kurvorna blir i fas med varandra har således mikrofonen förflyttats ett helt antal våglängder. Metoden ger oss därför en möjlighet att bestämma ljudets hastighet. Värdet blir noggrannare än med Kundts rör, där man måste räkna med en viss friktion vid luftmolekylernas gnidning mot glasrörets väggar.

Den reflekterade vågen

Sedan vi med mikrofonen på detta sätt bestämt en följd punkter på en ljudstråles väg, där avståndet från högtalaren är ett antal hela våglängder, anbringar vi i en dylik punkt en träplatta, som reflekterar ljudet. I en annan dylik punkt mellan högtalaren och plattan anbringas mikrofonen med membranet riktat mot högtalaren. De båda kurvorna är då i fas med varandra. Vänder man däremot mikrofonen helt om, så att den uppfångar det reflekterade ljudet från plattan, visar det sig att kurvorna är fasförskjutna 180°.

Vägskillnaden mellan den infallande och den reflekterade vågen är ett antal hela våglängder, men därtill kommer fasförskjutningen vid väggen, som vi således experimentellt påvisat.

Den stående vågen

Den samverkan, som uppstår mellan en infallande och en reflekterad våg och som resulterar i en stående våg, kan härledas trigonometriskt på olika sätt. Här väljes en framställning, som direkt anknyter till våra experiment.[1]

[1] Den vanligaste härledningen är, att origo förlägges till skärmen och att vid tiden $t=0$ den infallande och den reflekterade vågen äro i fas med varandra. Efter tiden t sekunder kan då de båda svängningsamplituderna skrivas (se följ. sida)

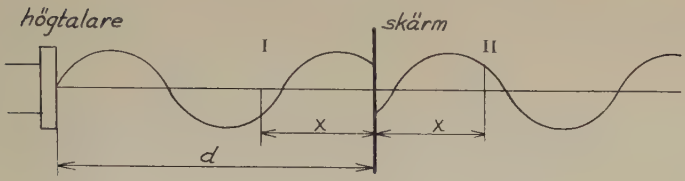


Fig. 2. Uppkomsten av en stående våg.

Högtalaren i fig. 2 utsänder en ljudvåg, som i ett visst ögonblick nått punkten I. Svängningsamplituden för en partikel i denna punkt kan skrivas $y=a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(d-x)$. Efter tiden t sekunder har vågen fortskridit vägen vt och i punkten I är nu amplituden $y_1=a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(d-x-vt)$.

I samma punkt är amplituden för den reflekterade vågen $y_2=-a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(d+x-vt)$. Denna våg har nämligen i punkt I samma amplitud, som den våg, som erhålles, om den infallande vågen tänkes fortsatt fasförskjuten en halv våg på andra sidan skärmen en sträcka x till punkten II. Den sammanlagda vägskillnaden från högtalaren räknat blir $d+x$. Fasförskjutningen på en halv våg uttryckes enklast genom att ändra tecknet för a.

Summeras y_1 och y_2 och tillämpas produktformeln på summan, erhålles

$$y=y_1+y_2=2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(-x)\cdot\cos\frac{2\pi}{\lambda}(d-vt)$$

som således är det matematiska uttrycket för en stående våg. Vi vill något närmare undersöka detta uttryck.

Oberoende av tiden är partiklarna i vila i punkter — noder — där sinusfunktionen är noll. Detta inträffar för $x=0$, $x=\lambda/2$, $x=2\cdot\lambda/2$, $x=3\cdot\lambda/2$ etc.[1]

$y_1=a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(x+vt)$ och $y_2=a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt)$ som ger

$$y=y_1+y_2=2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cdot\cos\frac{2\pi}{\lambda}\cdot vt$$

[1] Uppkomsten av den stående vågen kan man vid undervisningen, som redaktören för denna tidning framhållit, åskådliggöra genom att förfärdiga två sinuskurvor av grov järntråd, förskjuta dessa inbördes och sedan studera den resulterande amplituden.

Förloppet kan även demonstreras med hjälp av en sinuskurva, uppritad på en celluloidremsa. Remsan vikes dubbel och projicieras lämpligen med en småbildsprojektor. De båda på så sätt erhållna kurvorna förskjuts i förhållande till varandra och vägskillnaden kan genom remsans vikning fås till en halv eller en hel våglängd.

I alla andra punkter beskriver partiklarna en fram- och återgående rörelse kring ett jämviktsläge. Amplituden för denna svängningsrörelse är $2a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(-x)$ och får sitt numeriskt största värde $2a$, när sinusfunktionen är lika med ± 1. Detta inträffar för $x=\lambda/4$, $x=3 \cdot \lambda/4$, $x=5 \cdot \lambda/4$ etc. I dessa punkter har vi den stående vågens bukar.

Betraktar vi partiklarnas rörelse mellan två närliggande noder, finner vi, att de i motsats till partiklarna i en fortskridande våg alla rör sig i samma takt. Cosinusfaktorn är nämligen densamma och amplituden har samma tecken. Endast amplitudens storlek varierar från $2a$ i en buk till värdet noll i en nod.

Amplituden $2a \sin \frac{2\pi}{\lambda}(-x)$ byter tecken i en nod. Detta innebär, att om partiklarna mellan två noder rör sig i takt i en viss riktning, så rör sig partiklarna i närliggande områden i motsatt riktning.

Av det anförda framgår, att den stående vågen utbildas var än skärmen placeras. Den förstärkning av ljudet, som erhålles för vissa bestämda lägen på skärmen, kan således icke enbart förklaras genom uppkomsten av en stående våg. Förklaringen torde vara följande.

När den reflekterade vågen når högtalaren, verkar denna som en skärm, varför vågen ånyo reflekteras. Om denna nya våg blir i fas med den ljudvåg högtalaren utsänder, måste denna förstärkas.

Detta villkor är uppfyllt, om avståndet högtalare-skärm uppgår till ett helt antal halva våglängder. Den sammanlagda vägskillnaden blir då en multipel av hela våglängden, vartill kommer sammanlagt två reflexioner om vardera en halv våg. En rad försök med ljud av olika frekvenser synes bekräfta vårt antagande.

Kundts rör

För att påvisa den stående vågen i ett glasrör med korkfilspån (Kundts rör) anbringar man högtalaren alldeles intill glasrörets ena ända. I rörets andra ända inskjutes en kolv. Vid resonans kommer korkfilspånen i livlig rörelse i bukarna, i noderna åter ligger spånen stilla. Det hela får det utseende fig. 3 visar.

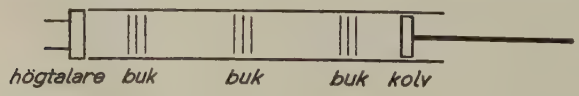


Fig. 3. Kundts rör.

Med den längre ljudvågen ($\lambda=12$ cm) följer bukarna på ett inbördes avstånd av 6 cm, och kolven befinner sig 3 cm från den

närmaste buken. Man saknar här den anhopning av korkfilspånen i noderna som erhålles vid gnidning av en stav och som våra läroböcker brukar ge en bild av.

Även utan korkfilspån kan nodernas läge i röret lätt fastställas. Varje gång kolven befinner sig i en nod hör man tydligt ljudförstärkningen. Ur svängningstalet och våglängden kan ljudets hastighet bestämmas. Förses kolven med ett hål genom vilket olika gaser kan ledas in i röret, kan också hastigheten i dessa gaser bestämmas.

Partikelförskjutningar och tryckändringar

Det kan kanske vara på sin plats att något beröra skillnaden mellan partikelförskjutningar och tryckändringar hos en gasmassa. I Kundts rör registrerar korkfilspånen partikelförskjutningarna, som således är störst i bukarna under det att spånen ligger stilla i noderna.

Vår mikrofon med sin helt slutna baksida registrerar däremot ändringar i trycket. Man kan nu visa, att om partikelförskjutningarna uttryckes som en sinusfunktion av vissa variabler x och t, så kan tryckändringarna uttryckas som en cosinusfunktion av samma variabler. Detta innebär, att när partikelförskjutningarna är noll, så är tryckändringarna störst och tvärtom. Vår mikrofon ger således största amplituden i en rörelsenod, som också samtidigt är en tryckbuk!

Någon anledning att ändra på språkbruket har man väl icke. Man kan endast konstatera att våra läroböckers noder och bukar hänför sig till partikelförskjutningar. Registreras tryckändringen åter, så blir noder bukar och tvärtom. Man får därför icke bli förvånad, om man i vissa utländska läroböckers figurer finner en buk vid ändan på en sluten pipa!

Ljudets brytning i ett kolsyreprisma

Om en ljusstråle infaller snett mot gränsytan till två medier och vågornas hastighet i de båda medierna är v_1 och v_2, gäller enligt Huyghens' princip att $\sin i_1 : \sin i_2 = v_1 : v_2$, där i_1 och i_2 är infalls- resp. brytningsvinkel. Någon möjlighet att i skolan bestämma de ljushastigheter det här är fråga om finns emellertid inte. Utbytes däremot ljusvågen mot en ljudvåg, kan ju, som framgår av det föregående, ljudets hastighet i olika gaser bestämmas med Kundts rör. Ett dylikt försök gav värdet 1,23 som förhållandet mellan ljudets hastighet i luft och i kolsyra. Kolsyran kan således som det tätare mediet jämföras med glaset i optiken.

Vi skaffar oss därför ett kolsyreprisma på det sättet, att ett hål borras genom en träkub, vilken därefter uppsågas utmed ett

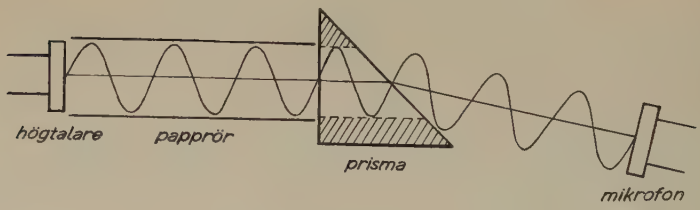


Fig. 4. Ljudets brytning i ett kolsyreprisma.

diagonalplan. Över öppningarna klistras tunn sidenväv, och prismat förses dessutom med rör för gastillförsel.

Prismat placeras, som fig. 4 visar, framför den ena öppningen av ett papprör, i vars andra ända högtalaren anbringas. Denna får nu utsända ljud av våglängden 2,4 cm, därför att ljudmaximum är mera utpräglat för korta vågor. Före påfyllningen av kolsyra har ljudstrålen sitt maximum i rörets förlängning, där mikrofonen befinner sig. Efter påfyllningen måste mikrofonen förflyttas, så att linjen från mikrofonen genom prismat bildar ca 20° vinkel med papprörets axel.

Vårt försök ger $i_1 = 45°$ och $i_2 = 65°$. Förhållandet $\sin 65° : \sin 45° = 1{,}28$ är i ganska god överensstämmelse med vårt värde, 1,23, på »brytningsindex», beräknat ur förhållandet mellan ljudhastigheterna.

Scintillationsskärm

Av civilingenjör T. Wilner, Stockholm

Den lilla apparat som här beskrives har till ändamål att synliggöra scintillationer från radioaktiva preparat på ett mera öppet sätt och över större yta än vad som kan ske i ett vanligt spintariskop.

I sin enklaste form är skärmen lätt att tillverka. Fig. 1 visar på schematiserat sätt ett snitt genom en del av skärmen och strålgången genom densamma. Alfapartiklar från ett radioaktivt preparat träffa skärmens undersida, som är belagd med ett tunt lager sidotblände. Ljuset från de härvid uppkommande scintillationerna sammanbrytes genom små inkittade glaskulor till strålknippen, som utsändas uppåt i olika riktningar. Endast i vissa fall äro strålknippena parallella på det sätt som visas i figuren. För ett öga på normalt synavstånd framträda scintillationerna på ett mycket levande och suggestivt sätt och de ge ett starkt intryck av naturens ofantligt rika innehåll. På grund av de geometriska förhållandena synliggöras visserligen endast en del av totala antalet scintillationer, men detta uppväges mer än väl av att en jämförelsevis stor yta kan överblickas. Ända till på någon meters avstånd från skärmen kan ett väl mörkeranpassat öga se tydliga ljusglimtar. Genom att ändra preparatets avstånd från skärmen kan man iakttaga alfapartiklarnas räckvidd. Även den mycket sparsamma strålningen från en toriumimpregnerad glödstrumpa för gas- eller fotogenljus gör sig tydligt gällande.

De geometriska förhållandena i fråga om ljusstrålarnas gång inom skärmen förbli likformiga, om storleken ändras, blott proportionerna hållas konstanta. En skärm med större kulor är lättare att tillverka, men mindre kulor ge vad man skulle kunna kalla större upplösningsförmåga. Lyckade resultat ha nåtts med diametrar om 3 och 7 mm.

En skärm av för demonstrationsändamål tillräcklig storlek kan lätt göras av ett par rengjorda fotografiplåtar med 9×12 cm² yta och omkring 1,5 mm tjocklek. Av det vanliga och billiga slags glaskulor som användas å laboratorier utväljas omkring 250 så felfria exemplar som möjligt; 7 mm diameter är lämplig i detta fall. Den ena glasskivan överstrykes med ett tunt lager ej alltför snabbtorkande klar fernissa, utspädd med lösningsmedel. Häröver siktas sidotbländet genom fin sidenduk, så att ett i huvudsak enkelt

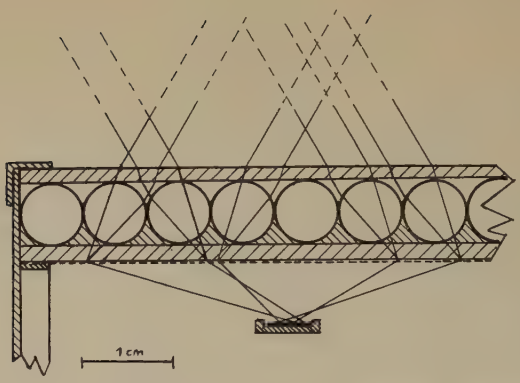


Fig. 1. Schematiskt snitt genom scintillationsskärmen.

kristallager, så tätt som möjligt, bildas över hela ytan. Försöket kanske måste upprepas några gånger, innan resultatet blir helt lyckat. Sedan fernissan efter något dygn torkat, limmas skivan fast i en med fötter försedd lödd plåtram på så sätt, att den belagda sidan kommer nedåt. Som bindemedel användes lämpligen cellulosalim (clifflim). Ovanpå glasskivan sättas nu glaskulorna i tät packning, och de inbäddas till halva sin höjd i lättflytande kanadabalsam. Det hela täckes därpå med en skyddande glasskiva. Så länge kittet ännu är mjukt, måste skärmen ständigt hållas vågrät.

Apparaten kan användas i mörker, i djup skymning eller allra bäst vid indirekt röd belysning. Åskådarnas ögon måste vara tämligen väl mörkeradapterade, vilket på kvällen oftast i tillräcklig grad uppnås efter knappt 5 minuters vistelse i försöksrummet. På dagen fordras kanske dubbla tiden eller mera. Skärmen får närmast före försöket ej utsättas för vanligt ljus. Fotografiskt rött ljus påverkar varken skärmen eller ögats förmåga att se scintillationerna.

Om man vill konstruera en skärm, som fungerar på ett optiskt mera väldefinierat sätt, så bör även undersidan utbildas som ett system av sfäriska ytor, motsvarande de övre och med samma medelpunkter som dessa. Det är tänkbart, att det hela skulle kunna pressas som en kaka av plastmaterial. Lämpligaste förhållandet mellan radierna å ömse sidor är beroende av materialets brytningsindex. Parallella strålknippen bildas i de olika riktningar som kunna förekomma, om förhållandet mellan övre och undre radierna anges av ett tal som fås genom att minska brytningsindex med 1. Kan så högt brytningsindex som 2 uppnås, så uppfylles detta villkor av ett system som helt enkelt utgöres av sammanpackade sfärer.

Nyhet

Väggkarta över grundämnenas periodiska system och isotopsammansättning

utarbetad av Dr. K.-E. Zimen, föreståndaren för Kärnkemiska Institutionen vid Chalmers Tekniska Högskola.

Det periodiska system, som utgör fundamentet för det systematiska ordnandet av kunskapen om elementen har under senare tiden genomgått stora förändringar. Således ha de sista luckorna i systemet definitivt kunnat utfyllas, varvid tidigare fel korrigerats, och vidare har systemet utvidgats med en rad nya, högst betydelsefulla element bortom uran.

Ett stort antal fakta och data blir överskådligt ordnade och lätt tillgängliga.

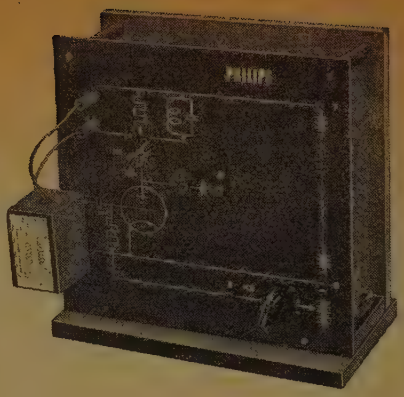
Kartan är ett värdefullt hjälpmedel ej endast för varje skola, utan även för forskningslaboratorier, läkare och ingenjörer.

Närmare upplysning om denna och andra nyheter finner Ni i vår skolkatalog 1950. Rekvirera den i dag.

Gumperts AB

SKOLAVDELNINGEN
GÖTEBORG

Ny intressant undervisningsapparat för demonstration av elektronrörets olika funktioner



Philips välkända serie av undervisningsapparater har nu utökats med en ny typ DU 165 för visande av ett elektronrörs funktioner. Apparaten har i likhet med tidigare typer på framsidan ett tydligt kopplingsschema över de ingående detaljerna. Ett inbyggt nätanslutningsaggregat sörjer för att röret i apparaten erhåller erforderlig anodspänning och gallerförspänning. Batterier äro sålunda överflödiga. Gallerförspänningen är stegvis variabel och i anodkretsen kan med en omkopplare efter önskan inkopplas ett anodmotstånd, en resonanskrets med järnpulverkärna eller ett yttre anodströmsinstrument eller en yttre impedans av annat slag, t. ex. en högtalare eller transformator. Apparaten är mångsidigt användbar och bland de funktioner hos röret som enkelt kunna demonstreras kan nämnas:

1. *Anodströmmens beroende av gallerspänningen. (Rörets I_a/V_g-karakteristik).*
2. *Rörets funktion som motståndskopplad förstärkare och uppmätning av förstärkningens storlek i detta fall.*
3. *Undersökning av fasförhållandet mellan ingångs- och utgångsspänning.*
4. *Undersökning av distorsionens uppkomst.*
5. *Undersökning av den avstämda anodkretsens funktion med avseende på förstärkning och selektivitet.*
6. *Röret som effektförstärkare.*
7. *Röret som anodlikriktare.*
8. *Röret som oscillator.*

Utförliga anvisningar för ovan nämnda försök medfölja varje apparat. Begär närmare upplysningar om denna och övriga i serien ingående undervisningsapparater och instrument från Philips Mätinstrumentavdelning, Stockholm 6.

Förutom den välkända serien undervisningsapparater levererar Philips för laboratoriebruk mätbryggor, visarinstrument, vridtransformatorer, spänningsstabilisatorer för växel- och likström, tongeneratorer, oscillografer m.m.

SVENSKA AB PHILIPS MÄTINSTRUMENTAVDELNINGEN · STOCKHOLM 6

Fluorescenslampan

Av docent G. Siljeholm, Stockholm

I en tidigare uppsats[1] gavs en översikt av principerna för elektrisk ljusalstring samt lämnades en kortare beskrivning av aktuella ljuskällor. Fluorescenslampan eller som den också kallas, lysämneslampan eller lysröret, omnämndes avslutningsvis. För denna lamptyp kommer här att användas benämningen lysrör, trots att detta uttryck egentligen kan fattas som ett kollektivuttryck för rörformiga elektriska urladdningsrör av skilda slag.

Lysröret har i stort sett följt den utveckling som kunde skönjas redan 1943, när nyssnämnda uppsats skrevs. Här skall nu lämnas en sammanfattning av rörens fysikaliska och elektriska funktion och uppbyggnad.

Princip

I princip bygger lysröret på en lågtryckskvicksilverurladdning. Vid en sådan av här avsedd typ brukar kvicksilverångtrycket vara av storleksordningen 0,001 à 0,01 torr (mm Hg-pelare). Fig. 1 visar den relativa spektrala intensitetsfördelningen hos strålningen från en dylik urladdning. En jämförelse med fig. 2 (speciellt dagkurvan *b* är av intresse) ger vid handen, att den energimässigt största delen av strålningen ligger inom ett spektralområde, som av ögat icke uppfattas som ljus.

Genom att i lysröret låta den ultravioletta delen av urladdningen inverka på lysämnen, som omvandla denna strålning till synligt ljus, erhåller man en ljuskälla, som inom rätt vida gränser lämnar önskad färgton hos det utstrålade ljuset. Detta ljus framställes dessutom med en hög verkningsgrad i jämförelse med andra vanliga ljuskällor. I de nu brukliga lysrören räknar man huvudsakligen med kvicksilvrets resonanslinje vid 2537 Å som exciterande strålning för det på urladdningskärlets insida anbragta lyspulvret.

En transformation av strålning till synligt ljus är givetvis endast möjlig från den ultravioletta sidan av spektret. Energien E hos en foton är $E=h\nu$, där h är Plancks verkningskvant och ν strålningens

[1] Elementa 26 (1943), p. 65.

frekvens. Då en godtycklig frekvens inom det ultravioletta området är högre än en godtycklig frekvens inom det långvågigare synliga området, blir alltså en ultraviolett foton energirikare än en synlig. Följaktligen kan en ultraviolett foton i lyspulvret trans-

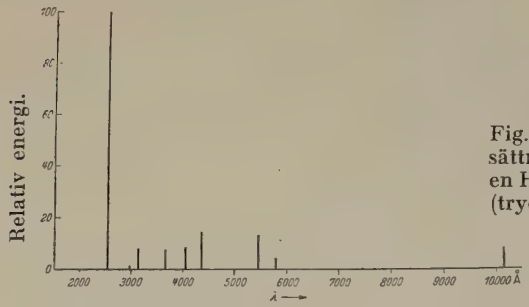


Fig. 1. Spektrala sammansättningen hos ljuset från en Hg-lågtrycksurladdning (tryck ung. 0,01 torr).

formeras till en synlig, under det att en ultraröd foton med dess lägre frekvens ej kan bli tillräckligt energirik för att transformeras till en synlig — en enkel följd av energilagen. Härmed får ej förväxlas den iakttagelsen, att en ultraröd, energifattigare foton faktiskt kan *utlösa* synlig strålning från ett lyspulver, n. b. om och så länge tillräcklig energi finns upplagrad i pulvret.

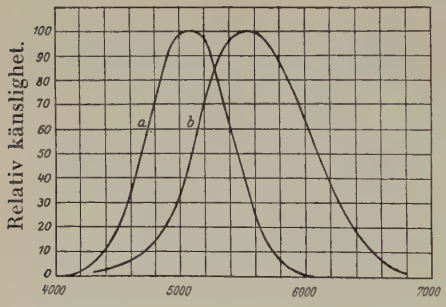


Fig. 2. Ögats spektrala känslighetskurva, a) nattseende, b) dagseende. Våglängd i Å.

Lyspulvrets funktion och användning

Lyspulver för vanliga lysrör böra alltså avlämna sin fluorescensstrålning inom det synliga spektralområdet. Följande enkla arbetshypotes kan ge en bild av fenomenet. Liksom för en atom de olika möjliga elektronbanorna representera energitillstånd, som bruka åskådliggöras genom s. k. nivådiagram, kan motsvarande ske vid de sammansatta atomgitter, som konstituera den fasta kroppen. Lyspulvren äro uppbyggda av kristaller, och energinivådiagrammet för en kristall kännetecknas bl. a. av att atomens enkla nivåer

genom inverkan av det stora antalet varandra påverkande atomkraftfält förändrats så, att nivåband, zoner, av viss energibredd uppstått. Fig. 3 visar ett sådant diagram för en kristall. Då lyspulvren normalt äro isolatorer, antages här, att diagrammet repre-

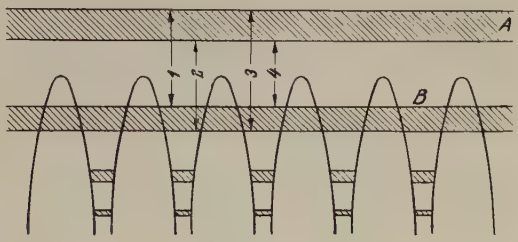


Fig. 3. Schematiskt energinivådiagram för isolatorkristall.

senterar en dylik. Detta betyder, att samtliga band upp t. o. m. en viss nivå (*B*-bandet) äro helt fyllda med elektroner och att de ovanför liggande banden äro tomma. Några rörliga elektroner bildande elektrisk ledning finnas alltså ej. Lyftes nu en elektron upp från de översta fyllda banden till det ovanför liggande tomma bandet (*A*-bandet i figuren), kan elektronen falla tillbaka under utsändande av samma energimängd som behövs för att lyfta upp

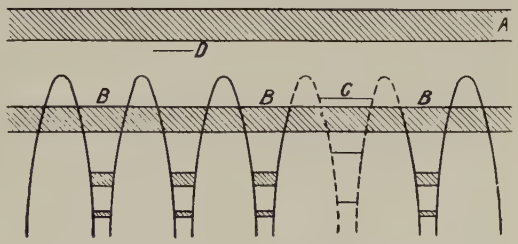


Fig. 4. Schematiskt energinivådiagram för isolatorkristall med störnivåer t. ex. från aktivatorn.

den. I figuren betyda övergångarna 2 och 4 långvågigare absorption, 1 och 3 kortvågigare, alltså energirikare. Den till det tomma bandet transporterade elektronen faller praktiskt taget genast tillbaka till det tomrum den efterlämnade i det fyllda bandet. Detta tomrum kan visserligen genom successiv utfyllnad ha vandrat något i *B*-bandet, men någon väsentlig ändring i det emitterade ljusets energi kan ej uppkomma. Då ingenting hindrar den upplyftade elektronen från att genast falla ned igen, blir alltså resultatet av denna absorption och emission knappast möjlig att skilja från vanlig ljusspridning i kristallen.

För att erhålla en omvandling av den energirikare osynliga strålningen till en energifattigare, t. ex. synlig strålning, måste man

sörja för att den av den absorberade strålningen till det högre bandet upplyftade elektronen hindras från att falla tillbaka till sitt ursprungsband. I stället måste en lämpligt placerad tom energinivå finnas mellan de båda banden. Införes nu aktivering i gittret, alstras vid sidan av de regelbundna zonerna *A* och *B* just sådana s. k. störningstermer *C* och *D*, se fig. 4. Med hjälp av dessa nya nivåer kan fluorescensfenomenet förstås sålunda: Nivån *B* är som tidigare fylld, *A* är ett tomt ledningsband, störtermen *C* är fylld, störtermen *D* i närheten av *A* är tom eller åtminstone icke fullbelagd. Vid absorption av insänd strålning i kristallens huvudgitter kan på vanligt sätt en elektron lyftas från *B* till *A*. Denna elektron skulle liksom tidigare omedelbart ramla tillbaka till *B*, om ej det resulterande hålet i *B* genast fyllts av en elektron från den närbelägna *C*-nivån. Den nyssnämnda elektronen från *B* befinner sig alltså i ledningsbandet *A*, förflyttar sig längs detta och kommer så småningom mitt för *C*-nivån, där den faller ner i det nu förefintliga tomrummet under utsändande av en långvågigare, t. ex. synlig strålning, än som motsvarar den ursprungligen exciterande strålningen. Avståndet mellan *A* och *C* och därmed energin hos strålningen är ju mindre än avståndet mellan *A* och *B*.

Vi ha åstadkommit en omvandling av en ultraviolett foton till en långvågigare, t. ex. synlig foton. Emellertid kan det också hända, att om en nivå *D* finns närvarande, elektronen i stället faller ner på denna. Denna nivå befinner sig så nära *A*, att ej någon synlig strålning behöver äga rum. Nivån *D* kan vara en s. k. magasineringsnivå, i vilken elektronen förblir upplagrad ända tills den på något sätt erhåller ett energitillskott stort nog att åter lyfta upp den i ledningsbandet *A*. Därifrån har elektronen möjlighet att falla tillbaka till C under utsändande av strålning. Magasineringstermen *D* kan göras ansvarig för fosforescens. Genom att värmerörelsen i kristallgittret ökas medelst t. ex. värmetillförsel kan energi tillföras magasineringstermen *D*, så att där upplagrade elektroner efter att ha överförts till *A* utlösa fluorescens. Genom kylning och uppvärmning av lämpliga lyspulver, t. ex. zinksilikat aktiverat med mangan, är det lätt att demonstrera upplagring vid kylning och frigöring vid uppvärmning av dessa elektroner. En annan sorts excitering kan givetvis ehuru mera sällan förekomma, i det att elektroner lyftas direkt från aktiveringstermerna *C* upp i *A*, där de antingen under utsändande av samma strålning återgå till *C* eller magasineras i *D*. I vissa fall förekommer, att elektronen endast lyftes från *B* till *D*, och resultatet blir då blott fosforescens, som utlöses vid lämplig energitillförsel till *D*.

Den anförda modellen förmår på ett förvånansvärt sätt åskåd-

liggöra det kvalitativa förloppet vid fluorescens. En del av tillsatsämnena ha nivåer, som lämpa sig för fluorescensförloppet, dvs. ge övergångar av önskad storlek. Andra ha olämpligt placerade energinivåer, kanske i stort antal, vilket resulterar i att elektronen i ledningsbandet på sin väg ner till de lägre banden får företa ett flertal små skutt, resulterande i endast energifattig värmestrålning. De stora krav på renhet, som äro ofrånkomliga vid tillverkning av lyspulver, förstås med tanke på detta. Om varje absorberad ljuskvant vid fluorescensförloppet frambringar en ny kvant, säges utbytet vara = 1. Vid moderna lyspulver ligger utbytet mellan 0,5 och 1 och är ofta numera nära 1.

Förutom aktivatorer, som alstra störtermer, kan man tänka sig, att det egna gittret genom stoekiometrisk felinbyggnad alstrar egna störtermer. Typiska lyspulver med främmande aktivatorer äro zinksilikat aktiverade med mangan, som ge grön eller gröngul strålning, och zink-berylliumsilikat aktiverade med mangan, vilkas strålning är gulröd-gulgrön. Den exakta färgtonen är beroende av ingående aktivatormängd och ingående kemiska komponenter i huvudgittret. Vidare påverkas färgen även av den värmebehandling substansen utsatts för, då härigenom gitterstrukturen kan ändras. En annan typ representeras av volframaten, t. ex. mangesiumvolframat med himmelsblå strålning och kalciumvolframat med mera mörkblå strålning. De senare substanserna ha ofta ingen tillförd aktivator, utan fluorescensen uppkommer genom värmebehandlingens deformation av gittret. I vissa fall kan i lysämnena införas ämnen, t. ex. bly, som huvudsakligen ha till uppgift att bidra vid absorption av den tillförda strålningen utan att egentligen åstadkomma någon frekvensomvandling, vilket då sker genom andra nivåer, under det att blyet endast överlämnar den absorberade energin till t. ex. *A*-termen.

Andra lyspulver, som jämte de nyssnämnda silikaten och volframaten numera i viss utsträckning kommit till användning i lysrör, äro av apatittyp. Som exempel kan nämnas kalciumfluorokloro-fosfat, dubbelaktiverat med antimon och mangan. Lyspulver av denna s. k. »halofosfat»-typ ge goda resultat i det synliga spektrets område mellan orange och blågrönt men äro f. n. ej lämpade att alstra rödare eller blåare strålning.

I tabell I äro upptagna en del nu använda lyspulver, som lämpa sig väl för excitering med kvicksilverresonanslinjen 2537 Å.

För vanliga lysrör användas t. ex. en blandning av magnesium-volframat och zinkberylliumsilikat. Mängden av beståndsdelarna avpassas så, att önskad spektral sammansättning hos det resulterande fluorescensljuset erhålles.

Tabell I

Lyspulver för excitering med Hg-linjen 2537 Å

Ämne	Aktivator	Ungefärlig färg
Zinksilikat	mangan	grön
Zinkberylliumsilikat	mangan	gulgrön-röd
Kadmiumborat	mangan	röd
Kalciumsilikat	mangan+bly	röd
Kalciumhalofosfat	mangan+antimon	blåvit-rödvit
Kalciumvolframat	—	blå
Magnesiumvolframat	—	blåvit

Lyspulverblandningen uppslammas i en organisk vätska, vanligen med en ringa tillsats av nitrocellulosalack som bindemedel. För att slamningen ej skall sedimentera hålles den genom någon skovelanordning el. dyl. i ständig rörelse. Vätskan hälles eller tryckes in i de väl rengjorda glasrör som skola användas. På rörets vägg fastnar då ett tunt skikt lyspulver, vars tjocklek kan varieras på lämpligt sätt genom ändring av lyspulverkoncentrationen och bindemedlet. Det senare bortbrännes slutligen genom att de belagda rören upphettas till 400—500° C i luft.

Urladdningsrörets fysikaliska arbetssätt

Det nu mest använda lysröret består av ett rakt glasrör, i bägge ändarna försett med aktiverade, oftast självupphettande glödelektroder. Genom variation av längd och diameter erhåller man olika möjligheter att anpassa rörets elektriska data efter föreliggande förutsättning, såsom driftsspänning, effektupptagning osv. För att möjliggöra en rationell massfabrikation begränsar man dock antalet utföringsformer. I Sverige förekomma huvudsakligen lysrör av typerna 40, 25 och 20 watt; i mycket liten omfattning användas andra typer, t. ex. 15 watt. Tabell II lämnar några data.

Tabell II

Diameter mm	Typ	Längd ca mm	Brinnspänning ca V	Urladdnings-ström A	Avsedd för anslutning till[1]
38	40 W	1200	106	0,42	220 V
38	25 W	970	98	0,30	220 V
38	20 W	590	58	0,38	110 V

[1] Genom användning av lämpliga transformatorer i förkopplingsdonen kan anslutningsspänningen anpassas till de vanliga nätspänningarna.

Huvudparten av lysrörsanläggningarna i vårt land liksom i U. S. A. och stora delar av Europa, dock ej i Storbritannien, äro utförda med 40 W rör.

Som tidigare anförts utnyttjar lysröret en kvicksilverlågtrycksurladdning med tryck av storleksordningen 0,01—0,001 torr. Så låga ångtryck äro emellertid ytterst ogynnsamma för själva urladdningsmekanismen och dess start. Å andra sidan alstras vid dessa tryck Hg-resonanslinjen 2537 Å med god verkningsgrad. Vid det låga trycket omöjliggöra emellertid jonisationsförhållandena vid tändprocessen en start med vanliga nätspänningar. Genom att i urladdningsröret förutom kvicksilver en viss grundgasfyllning införes förbättras urladdningsbetingelserna, så att praktisk drift av lysröret med normala nätspänningar kan ske. Grundgasen består av en ädelgas, oftast argon, vars tryck uppgår till 3 à 4 torr. Vid tändningen av urladdningen inträffar först jonisation av argonmolekylerna (jonisationsspänning 15,6 V). Sedan urladdningen kommit i gång, övertagas jonisationsprocesserna emellertid nästan helt och hållet av Hg-molekylerna med deras väsentligt lägre jonisationsspänning (10,4 V). Argonen stör föga, då elektronerna i urladdningsströmmen elastiskt kollidera med argonmolekylerna, och när de fått tillräcklig rörelseenergi för att kunna jonisera en Hg-molekyl, finns det ju alltid så många Hg-molekyler i urladdningsbanan, att en joniserande kollision med en Hg-molekyl måste kunna inträda långt innan elektronens rörelseenergi vuxit så mycket, att t. ex. en argonjonisation i nämnvärd skala blir aktuell. Vid starten, innan det utbildade plasmats stora antal elektroner finnas i urladdningsbanan och de få initialelektronerna äro de enda tillgängliga, blir sannolikheten för att dessa skola träffa på en Hg-molekyl inom rimlig tid så liten, att argongasen måste ombesörja den första jonisationen.

Vid låga lufttemperaturer kan urladdningsröret avkylas så mycket, att Hg-ångtrycket sjunker och antalet Hg-molekyler blir alltför litet, varvid jonisationsförloppet mer eller mindre måste övertagas av argonmolekylerna. Eftersom argonen ej lämnar några ultravioletta spektrallinjer, som kunna ersätta kvicksilvrets 2537 Å för excitering av lyspulvret, sjunker under sådana förhållanden ljusutbytet. I praktiken innebär detta, att en viss lysrörstyp ej lämpligen kan användas under en viss lufttemperatur, som brukar anges till +5° C för vanliga argon-kvicksilverfyllda rör av t. ex. 40 W typen. Genom att en argon-neonblandning användes som grundgas ändras energiomsättningen resulterande bl. a. i högre Hg-tryck, varigenom röret blir användbart vid något lägre temperaturer, t. ex. —10° C.

Lysrörets drift och start vid vanliga nätspänningar möjliggöres genom de i rörets ändar anbragta glödelektroderna. Dessa bestå av en volframspiral belagd och fylld med elektronemitterande substanser av oxidkatodtyp, se fig. 5. Sammansättningen kan variera något, men i princip består den av en blandning av barium-, strontium- och kalciumoxider. Då oxiderna ej äro hållbara i vanlig luft någon längre tid utan reagera med luftens vattenånga och koldioxid, utgår man vid katodens tillverkning från jordalkalikarbonaten. Dessa äro vid vanlig temperatur tillräckligt stabila.

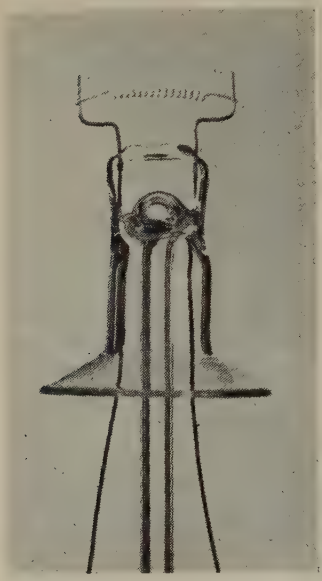


Fig. 5. Exempel på glödelektrod med jordalkalioxidbeläggning.

När lysröret pumpas, sändes en glödström genom volframspiralen, som därvid upphettas, så att karbonaten sönderdelas, dvs.

$$BaCO_3 + \ldots = BaO + CO_2 + \ldots$$

Den bildade kolsyran bortsuges av pumpen och jordalkalioxiderna stanna kvar på volframspiralen.

För att de sålunda utförda katoderna skola arbeta på önskat sätt som glödkatoder och därvid reducera katodfallet till storleksordningen 10—20 volt erfordras, att de uppvärmas till en arbetstemperatur av omkring 1000° C eller något lägre. Denna upphettning kan försiggå på samma sätt som i radiorören genom att separat glödström tillföres eller också genom självupphettning, varvid en serie fenomen i katodområdet bidra till upphettningen. F. n. användes vid lysrören under normal drift oftast självupphettning av katoderna. Vanligen har därvid primärt, på sätt som längre ned skall anges, elektroden först upphettats till nödig temperatur, och därefter sker tändning av röret i samband med bortkoppling av upphettningsströmmen. Sedan arbetar elektroden med självupphettning.

När elektroden fungerar som katod, förlorar den energi dels naturligtvis genom utstrålning och bortledning av värme, dels genom den förångningsvärme, som elektronernas frigörande erfordrar. Katoden erhåller å andra sidan ett tillskott av energi genom den del av urladdningsströmmen, som passerar genom en

större eller mindre sektion av volframspiralen, innan strömmen i form av emitterade elektroner ger sig ut i urladdningsbanan. Vid sin passage ut i urladdningsbanan har strömmen att från volframmetallen passera genom oxidskiktet. Därvid alstras värme i oxidskiktets tvärmotstånd. Ett ytterligare bidrag till uppvärmningen lämna de positiva joner, som attraheras av katoden och när de upptagas av denna där lämna sin kinetiska energi, som till en del övergår i värme, till en annan del mekaniskt bidrar till att slå loss partiklar ur oxidskiktet och sålunda så småningom avlägsna detta.

Vid de vanliga lysrören för växelströmsdrift räcka emellertid dessa värmekällor inte till för att med normal livslängd hos lysröret upprätthålla önskad katodtemperatur. Vid växelströmsdrift tjänstgör emellertid elektroden omväxlande som katod och anod. Under den del av perioden, då elektroden är anod, mottar den praktiskt taget hela urladdningsströmmen i form av inströmmande elektroner. Dessas därvid avlämnade energi räcker till att upphetta elektroden, så mycket, att den kan täcka alla uppstående förluster och bibehålla en hög temperatur under den andra delen av perioden, när den tjänstgör som katod. Denna upphettning under anoddelen av perioden är i många fall så stor, att elektrodens temperatur stiger till högre värden än vad som är önskvärt. Vid för hög temperatur kunna nämligen oxidskiktets jordalkalimetaller reagera med volframspiralen på så sätt, att t. ex. barium utreduceras i icke önskad mängd. Detta förångar då och kan bilda en störande beläggning på lyspulverskiktet. Vidare är det ofrånkomligt, att vid för hög temperatur även själva oxidskiktet lättare lossnar och förstoftar med liknande skadlig effekt.

För att förebygga överhettning av den oxidbelagda delen av elektroden utför man ofta lysrörselektroderna så, att elektronströmmen under anodperioden till en del fördelar sig över andra partier av elektroden än den oxidbelagda delen av spiralen. Detta kan åstadkommas på olika sätt. En del av de stag, som uppbära volframspiralen, kunna utformas till s. k. horn (se fig. 5), vilka t. ex. riktas in mot urladdningsbanan eller vikas parallellt med glödspiralen etc. Urladdningsströmmen under anodperioden fördelar sig då på dessa delar av elektroden med resulterande mindre upphettning av själva volframspiralen. Genom att dimensionera ytorna på de elektronuppfångande stagen i lämplig relation till spiralytan kan man injustera den senares temperatur till önskat värde. En annan metod med liknande verkan är att över glödspiralerna anbringa en metallkopp på så sätt, att urladdningsströmmen måste gå runt kanten på kroppen för att nå spiralen. Den får då tillfälle

att delvis urladda sig på de stag, som uppbära elektroden, på samma gång som koppen kan uppfånga eventuellt förstoftat katodmaterial och sålunda förhindra detta från att nå lyspulverskiktet.

Vid rör avsedda för likströmsdrift kan ju anoduppvärmningen icke användas för att hålla katoden vid önskad temperatur, utan där får man t. ex. genom att medelst tillblandningar i oxidskiktet höja dess tvärmotstånd åstadkomma, att katoden själv under driften uppvärmes till önskad temperatur.

Tändsystem

För tändning av lysrör användes f. n. huvudsakligen ett system, som bygger på användningen av s. k. glimtändare. En sådan består av ett glimurladdningsrör, vari åtminstone en elektrod är utförd

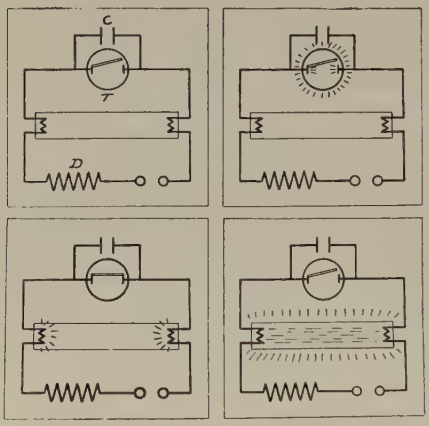


Fig. 6. Koppling och schematiskt tändförlopp vid tändning av lysrör med hjälp av glimtändare. *D* drossel; *T* glimtändare; *C* kondensator (vanl. ca 10 000 cm).

av bimetall. Vid uppvärmning böjer sig denna bimetall, så att den till sist gör kontakt mot den andra elektroden och sålunda kortsluter glimröret. Tändförloppet blir då följande (se fig. 6): Lysröret är via drosseln *D* ansluten till belysningsnätet. Seriekopplat med de båda glödspiralerna i lysrörets ändar befinner sig tändkretsen med glimtändaren *T*. När spänningen, t. ex. 220 volt, lägges på röret, kan ej någon urladdning tvärs igenom röret äga rum, då dess tändspänning (40-wattsrör) i kallt tillstånd uppgår till ungefär 450 volt. Däremot tänder glimröret, vars tändspänning vid konstruktionen har fastlagts att ligga t. ex. vid 150 volt. När sålunda praktiskt taget full nätspänning, 220 volt, kommer att ligga över glimröret, sker en stark urladdning däri. Eftersom de i urladdningskretsen ingående strömbegränsande motstånden äro förhållandevis små, övergår denna urladdning på glimrörets elektrod-

ytor till att utbilda en s. k. onormal glimurladdning med onormala katodfall och sålunda höga förluster. Dessa uppvärma snabbt bimetallen, som kortsluter glimröret. Härigenom kommer urladdningsrörets glödelektroder att ligga direkt inkopplade i nätkretsen via drosseln, och en kraftig ström flyter igenom kretsen. Volframspiralerna upphettas nu till glödning. Glimröret, som emellertid nu är kortslutet och sålunda ej längre upprätthåller någon värmande urladdning, kyles därför. Bimetallen får en återgående rörelse och bryter kontakten med motelektroden. I detta ögonblick kommer nätspänningen att ligga på urladdningsröret, vars förvärmda elektroder äro redo att starta urladdningen.

Urladdningsrörets brinnspänning ligger under glimtändarens tändspänning, så att när väl urladdningsförloppet i lysröret startat kan glimtändaren ej längre tända och förblir sålunda utan inflytande på det tända lysrörets funktion.

Till en säker start medverka en del bifenomen. När glimtändaren bryter, alstras en induktionsstöt i strömkretsen under förutsättning att drosseln var uppmagnetiserad i brytögonblicket. Den induktionsstöt som resulterar härav kan verksamt bidra till igångsättandet av urladdningen. Vidare utbildar sig över glödspiralen en potentialdifferens proportionell mot den genomgående strömmen och spiralens motstånd. Volfram har en mycket hög positiv temperaturkoefficient, och när spiralen uppnått en viss temperatur och sålunda ett visst motstånd, får potentialdifferensen mellan spiralens ändar ett sådant värde, att en urladdning kan starta tvärs över spiralen. Denna urladdning bidrar verksamt till att underlätta lysrörets start genom sin förjonisering. Å andra sidan får denna urladdning ej bli för kraftig, då den i sådant fall kan förstöra elektroden. Gynnsammaste resultatet nås genom lämplig dimensionering av alla i kretsen ingående element. Tiden för upphettningen av glödkatoderna får sålunda ej vara för kort, då uppvärmningen blir otillräcklig, och icke heller för lång. Till förlängning av upphettningstiden bidrar den parallellt med glimtändaren kopplade kondensatorn *C*. Denna urladdar sig genom kontaktstället, när bimetallen berör motelektroden, och åstadkommer därvid en viss svetseffekt, som gör att bimetallelektroden något klibbar fast vid motelektroden och sålunda förlänger kontakttiden. Själva brytningen blir också härigenom bättre, då en viss starkare spännkraft i den avkylda bimetallfjädern hinner utbilda sig, som till sist snabbt sliter isär kontaktstället. Kondensatorn har även en annan uppgift; då den högfrekvensmässigt förbinder lysrörets båda ändar, bildar den en krets, som verkar dämpande på de högfrekventa svängningar som uppstå i urladdningen. Induktions-

spänningen vid brytningen i tändkretsen fördelar sig givetvis icke bara över urladdningsröret utan även över glimtändaren. Visserligen utbildar sig på denna ett högt onormalt katodfall, men glimtändaren reducerar dock något spänningsstötens storlek. I samma riktning verkar den parallellkopplade kondensatorn. Dess värde bör alltså väljas som en kompromiss mellan olika fordringar, och i vårt land har man stannat för värden på omkring 10 000 pF.

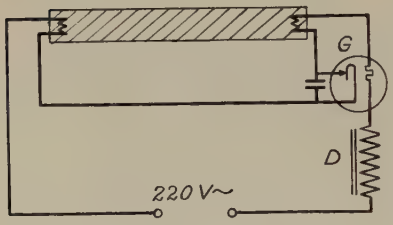


Fig. 7. Koppling med glödtändare. *D* drossel; *G* glödtändare.

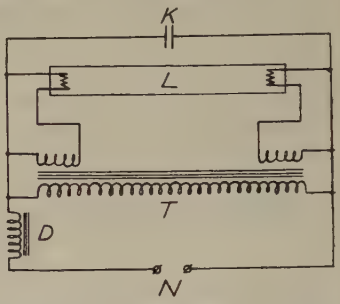


Fig. 8. Koppling med tändtransformator. *N* nät; *D* drossel; *T* tändtransformator; *L* lysrör; *K* kondensator för radiostörningsdämpning (vanl. ca 10 000 cm).

Fig 7 visar en annan tändkoppling, där glimtändaren är ersatt med en s. k. glödtändare. Denna består av en bimetallkrets samt en glödspiral för upphettning av bimetallen. Normalt ligger i detta fall bimetallen i kontakt med motelektroden. När nätkretsen slutes, går sålunda genast full upphettningsström igenom glödelektroderna. I tändkretsen ligger också den nyssnämnda uppvärmningsspiralen inkopplad. Denna uppvärmer snart bimetallen, så att kontakten med motelektroden brytes. På samma sätt som ovan beskrivits uppstår en induktionsstöt och eventuellt förjonisering över de upphettade glödelektroderna ,och röret kan tända. Därefter räcker den normala urladdningsströmmens upphettning av glödspiralen till för att hålla glödtändarens bimetallkontakt öppen. Då glödtändaren normalt är utförd så, att ej någon glimurladdning el. dyl. skall kunna äga rum i bimetallkretsen, kommer denna tändare ej att förbruka något av den från drosseln härrörande induktionsspänningen, som sålunda kan få ett något högre värde än vid användning av glimtändare. I de flesta fall räcker dock glimtändarens värde till, varför användning av glödtändare endast förekommer i specialfall, när särskilda tändningssvårigheter äro förhanden.

Tändningen av lysrören kan ske på en mångfald andra sätt. Så kunna t. ex. särskilda förupphettningstransformatorer användas för glödkatoderna. Vid lagom dimensionering av dessa, så att t. ex. en viss förjonisation uppstår över elektroden, kunna åtminstone vissa typer av lysrör tända direkt med den använda nätspänningen. En lämplig koppling visar fig. 8. Ytterligare ett annat sätt att tända röret är att avstå från all förupphettning av elektroderna och i stället lägga en så hög spänning, t. ex. 450 volt, över röret (40-watts), att en s. k. kallstart uppstår. Det använda förkopplingsdonet är då utfört som en läckfältstransformator med tomgångsspänning på 450 volt, vilken spänning vid normal belastning sedan sjunker till lysrörets normala brinnspänning ca 108 volt eller så. Kallstartsystemet medför emellertid en betydligt större påfrestning på lysrörets elektroder än tidigare nämnda system, där elektroderna förvärmas, varför lysrören med detta system få kortare livslängd, såvida ej särskilda elektroder användas. Vidare blir förlusten i läckfältstransformatorn betydligt högre än motsvarande förlust i drosseln.

Koppling till belysningsnätet

Eftersom lysrören äro urladdningsrör med negativ strömspänningskarakteristik måste i lysrörskretsen ingå sådana strömbegränsande organ som t. ex. de tidigare nämnda drosslarna. Dessa strömbegränsande organ kunna naturligtvis utföras även som resistanser eller kapacitanser. Resistanserna ha den olägenheten att omvandla den upptagna effekten till värme, varigenom totalförlusterna i urladdningskretsen bli stora. Då lysrören i allmänhet äro så konstruerade, att brinnspänningen över röret uppgår till ungefär halva nätspänningen och den resterande spänningen måste upptagas av begränsningsorganet, blir förlusten ca 50 % vid användning av resistanser som förkopplingsorgan. Vid användning av drossel matas huvuddelen av begränsningseffekten tillbaka i nätet. Drosselförlusterna uppgå därför normalt till 20 % av lysrörets upptagna effekt. Användningen av läckfältstransformator ger vanligen förluster av storleksordningen 30 %. Kombinationen drossel-lysrör ger en effektfaktor av omkring 0,6, vilket gör, att en onormalt hög ström går i nätledningarna, och man söker därför på lämpligt sätt kompensera effektfaktorn. Detta kan ske genom att på drosselns nätsida inkoppla en lämplig kondensator parallellt med nätet. Härigenom kan en kompensation av effektfaktorn åstadkommas till mellan 0,9 och 1,0.

Då lysröret släcker 100 gånger per sekund, dvs. varje gång urladdningsströmmen går genom noll, har röret en stroboskopisk

verkan, vilken dock i vanliga fall ej ger någon märkbar störning. Vid arbete med rörliga föremål kan emellertid denna stroboskopverkan ibland framträda t. ex. så, att en rörlig maskindel falskeligen synes stå stilla. Stroboskopverkan mildras något genom att lyspulvren ha en viss »efterlysning». Denna efterlysning är olika för olika typer av lyspulver och i regel mindre för de blåstrålande volframaten än t. ex. för de grön-gul-röd-strålande silikaten. Detta har till följd, att vissa lysrör av dagsljustyp, som innehålla större

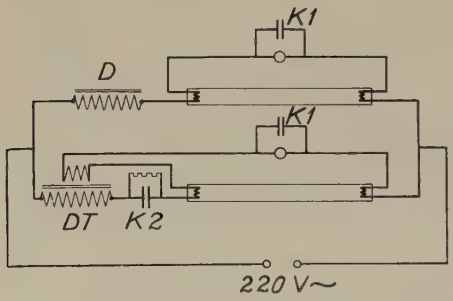


Fig. 9. LLC-koppling. *D* drossel i reaktanskretsen; *DT* drossel i kapacitanskretsen med transformatorlindning för att öka strömmen i tändkretsen; *K 2* kondensator i kapacitanskretsen (vanl. ca 4 μF för 40 W lysrör 50 per., 220 V). (Parallellmotståndet har högt värde och tjänar till att urladda *K 2*, när strömmen brytes.) *K 1* tändkondensator även för radiostörningsdämpning (vanl. ca 10 000 cm).

mängder volframat, ge en starkare stroboskopverkan än t. ex. vita eller mjukvita lysrör med större halt av silikat. En utmärkt metod att minska stroboskopverkan på samma gång som en korrektion av effektfaktorn erhålles är att använda den s. k. LLC-kopplingen (se fig. 9). I princip består denna av tvenne lysrör, lämpligen i samma armatur, varvid det ena lysröret är anslutet till nätet via en reaktans och det andra anslutet via en kapacitans. Härigenom ernås, att de båda rören tända och släcka praktiskt taget i mottakt, resulterande i en högst betydligt reducerad stroboskopisk effekt. I praktiken utföres reaktanskretsen på vanligt sätt, under det att i kapacitanskretsen vissa modifikationer vidtagas. Dessa föranledas främst av att tändströmmen genom röret bör uppgå till ca 1 $^1/_2$ gånger den normala brinnströmmen för att längsta livslängd på katoderna skall uppnås.

Färgton och färgtonsåtergivning

Lysrören utföras i ett antal olika färgtoner. Då möjligheten att variera dessa är mycket stor, ha tillverkarna sökt begränsa antalet färgtontyper. Någon internationell överenskommelse härom har dock ännu ej kunnat nås, bl. a. emedan utvecklingen av lyspulvren och lysrören ju alltjämt pågår. I huvudsak har utveck-

lingen dock följt sådana linjer, att vissa huvudtyper kunna särskiljas, nämligen »dagsljusliknande», »vita» och »rosa» lysrör.

Ett lysrörs färgton brukar numera anges genom koordinater i det trikromatiska färgsystemet (fig. 10), eller genom dess s. k. färgtemperatur. Den senare angivelsen förutsätter, att färgtonen faller på den »svarta» kroppens färgtemperaturkurva. Så är ingalunda

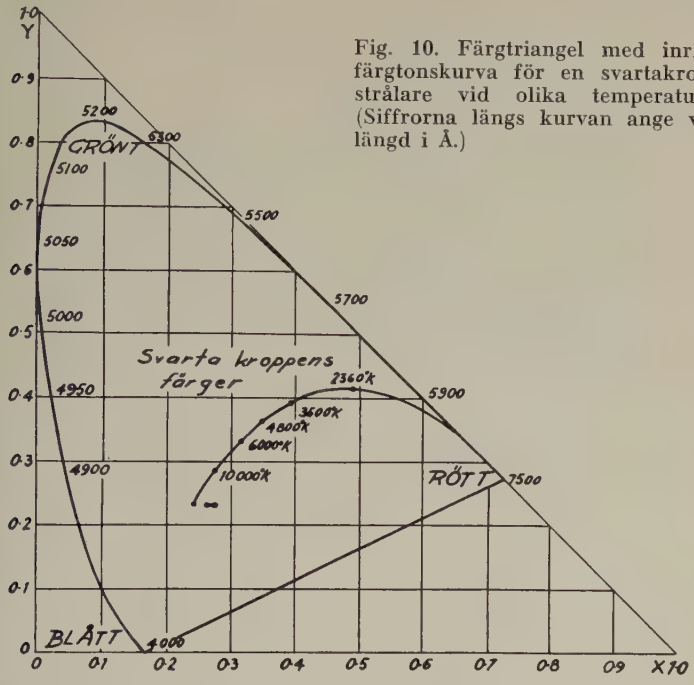


Fig. 10. Färgtriangel med inritad färgtonskurva för en svartakroppstrålare vid olika temperaturer. (Siffrorna längs kurvan ange våglängd i Å.)

fallet med alla nu brukliga lysrörsfärger, men avvikelsen är i de flesta fall ej större, än att man med en godtagbar approximation kan begagna sig av en färgtemperaturangivelse.

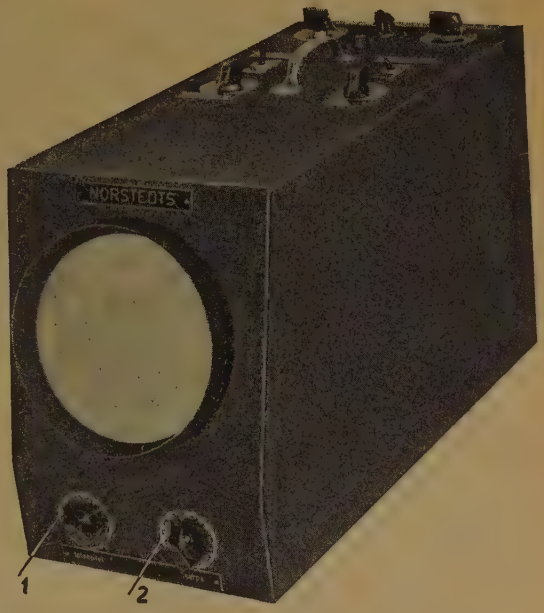
Till de dagsljusliknande färgtonerna kunna vi räkna färgtemperaturintervallet 5000°—6500° K eller högre, upp till event. 10 000° K, och till de vita intervallet 3000—4000° K. De förekommande rosa färgtonerna falla rätt mycket utanför färgtonskurvan och för ett angivande av färgtonen låge kanske intervallet 2500°—3000° K närmast till hands. I intervallet 4000°—5000° K mellan vitt och dagsljus finnas en del lysrörsfärgtoner, som dock f. n. äro mindre vanliga i vårt land.

Av stort intresse är frågan om hur färgåtergivningen gestaltar

sig vid belysning av föremål med olika lamptyper. För att klarlägga denna fråga kunna vi till att börja med anta, att en ljuskälla användes, vars färgton överensstämmer med natriumlampans gula ljus. Sådant ljus kan naturligtvis erhållas just från en natriumlampa men kan också framställas genom lämplig blandning av rött och grönt ljus. I båda fallen uppfattar alltså vårt öga lampans färgton på samma sätt och kan, om »blandljus»-lampan är väl utförd, ej avgöra vilket ljus det är som kommer från den äkta natriumlampan. Den senare lampan utsänder praktiskt taget endast de gula resonanslinjerna 5890 och 5896 Å inom synliga spektret. Om vi betrakta färgade föremål, t. ex. röda, gula och gröna, i detta ljus, se vi färgerna återgivna med olika grader av gult till svart (möjligen också brunt). Belysa vi samma föremål med det nyssnämnda blandljuset av natriumljusets färgton, komma däremot de röda, gula och gröna färgerna fram, eftersom belysningen ju nu innehåller en spektral sammansättning, vari dessa färger ingå. Som en viss kvalitetsfordran på ljuset från en lampa för vanliga belysningsändamål framstår alltså villkoret, att ljuset skall innehålla alla eller åtminstone tillräckligt många våglängder inom ögats känslighetsområde med tillräcklig intensitet, för att en godtagbar färgåtergivning skall vara möjlig. Skall färgåtergivningen likna dagsljusets, måste alltså spektrala energifördelningen hos lampljuset likna motsvarande dagsljus osv.

Vid ljusalstring medelst fluorescenslampor erhålles nu möjligheten att för en viss färgton hos ljuset åstadkomma en god färgåtergivning därigenom, att det fluorescerande skiktet komponeras av sådana lyspulver eller lyspulverblandningar, som utsända strålning av alla de våglängder, som ligga inom ögats känslighetsområde. Emellertid förefinnes också möjligheten att genom att beskära lyspulverljuset på t. ex. de rödaste och blåaste våglängderna få fram en färgton, som för ögat knappt låter sig skilja från nyssnämnda fall men som givetvis mer eller mindre avviker ifråga om de färgåtergivande egenskaperna. Tillföra vi nu en och samma energimängd till lyspulvret, kommer den att i det senare fallet vid mätning av ljusflödet från lampan alstra en större mängd ljus. Detta beror på att hela den tillförda energimängden nu utnyttjas till att alstra ljus av sådan spektral sammansättning som har bättre verkningsgrad än ljuset vid känslighetskurvans bägge ytterändar, där ju verkningsgraden är mycket låg. Skulle vi endast alstra gult eller gulgrönt ljus, erhölles sålunda en ännu större ljusmängd för samma tillförda energi. Detta förhållande, att för samma eller praktiskt taget samma färgton hos lysröret genom försämring av ljusets färgåtergivning ett större ljusflöde kan uppnås, innebär en kompli-

Norstedts
Katodstråleoscillograf



Norstedts katodstråleoscillograf är konstruerad för skolbruk och kan användas för såväl elektriska som akustiska försök. De elektriska försöken beskrives i vårt »Meddelande om ny materiel», vilket erhålles kostnadsfritt.

Tillsatsapparater för akustiska försök t. ex. förstärkare, mikrofoner o. d. offereras på begäran.

P. A. NORSTEDT & SÖNER

Skolavdelningen - Box 898 - Stockholm

PHYWE

För den moderna undervisningen - byggfysik

Samlingspärmen »Die Physik in Versuchen« finns komplett för omgående leverans från vårt lager enligt följande specifikation:

	Grundpärm	*Kompletteringspärmar*	*Kompletta pärmar*
Mekanik	35 försök	175 försök Kr. 26:—	210 försök Kr. 30:—
El-lära	65 »	145 » » 22:—	210 » » 30:—
Optik	50 »	70 » » 11:—	120 » » 18:—
	150 försök Kr. 22:—		

Kompl. grundsatser, 150 försök inom Mekanik, El-lära och Optik kan levereras omgående från lager. Pris: Kr. 2.424:—.

Utom byggsatserna ingår i Phywes tillverkningsprogram bl. a. följande apparatur och materiel:

Kopplingstavlor för laboratorier
Katodstråleoscillograf för undervisningsändamål
Precisionsvågar
Mikroskop
Kompressorer
Centrifuger
Fuktighetsmätare
Mod. av förbränningsmotorer
Lacktrådsprovare
Motstånd
Kemisk materiel
(försöken beskrivna i »Die Chemie in Versuchen«)
Biologisk materiel

Begär specialbroschyrer!

Varje sommar under tiden juni — september anordnar Phywe-fabriken 14-dagars kurser i Göttingen för fysiklärare från hela världen. Intresserade, som önska deltaga i 1951 års kurser be vi inlämna sina anmälningar till oss i god tid för att kunna påräkna att komma med i önskad kurs.

ELEKTRONIKBOLAGET AB

Kungsgatan 34 — Stockholm

Avd. Phywemateriel Tel. 216293

kation för såväl tillverkaren som förbrukaren av lysrör. F. n. anges i kataloger och trycksaker endast wattstyrka, färgton och ljusflöde eller ljusutbyte för varje lamptyp. Eftersom färgåtergivningen ej är klart definierad, kunna värdena på ljusflödet variera inom rätt vida gränser, varvid den lägre gränsen kan betyda, att förbrukaren erhåller ett ljus med bättre färgåtergivning, och den högre, att totala ljusflödet visserligen är större men att spektrala sammansättningen hos ljuset är hopträngd mot den gulgröna delen av spektret med åtföljande försvagade färgåtergivningsegenskaper. Det kan förmodas, att en standardisering och sanering av dessa förhållanden så småningom skall komma till stånd.

Några speciella fenomen

När ett lysrör släckes, iakttar man vid en del lyspulvertyper en viss »efterlysning», fosforescens, som först snabbt minskar och sedan långsamt avtar. Orsaken är, att magasineringstermerna *D* (se fig. 4) avlämna de där upplagrade elektronerna. Vid sammansatta lyspulver av t. ex. dagtyp, som innehålla rödgulstrålande och blåstrålande komponenter, kan det förekomma, att efterlysningen har en betydligt rödare färgton än lysrörets normala. Detta synes lätt vid snabb blinkning av röret. Förklaringen ligger i att den blåstrålande komponenten har ingen eller obetydlig efterlysning i jämförelse med den rödgula.

Ett annat fenomen, som någon gång iakttages vid lysrörens släckning, är att röret fortsätter att lysa med ett mycket svagt, ofta fladdrande ljus. Fenomenet behöver ej bero på att ett isolationsfel föreligger, utan förklaringen kan vara, att strömbrytaren är inkopplad i belysningssystemets nolledning. Är kapacitansen till jord mellan lämpliga delar av lysrör, armatur, förkopplingsdon, ledningssystem el. dyl. tillräckligt stor, kan vid gynnsamma urladdningsbetingelser, temperatur, aktivering osv. en svag kapacitiv förskjutningsström gå genom röret och därvid excitera lyspulvret. Genom att strömbrytaren placeras i fasledningen undvikes uppkomsten av förskjutningsströmmen, som i och för sig är ofarlig.

Lysrören ha medfört en allmän höjning av belysningsnivån, huvudsakligen till följd av att verkningsgraden hos de vanligaste typerna är 3 à 5 gånger större än för motsvarande glödlampor. När lysrören infördes, räknade man med att de i de flesta fall skulle kunna användas i öppna armaturer, då deras låga ljustäthet jämförd med glödlampornas ej skulle ge upphov till störande bländningseffekter. Erfarenheten har emellertid visat, att man i många fall trots allt kan erhålla störande bländningsfenomen, särskilt vid lågt placerade armaturer och överhuvudtaget i sådana fall, då

starkt ljus från lampan kan träffa ögat direkt eller genom reflexlins. Användning av matterade skyddsglas eller andra bländningsskydd är i sådana fall att rekommendera.

Lysrörens relativt låga tändspänningar och förmåga att utsända iakttagbart ljus redan vid mycket låg strömstyrkor (ca 10^{-6} A) göra röret lämpat som indikator vid många experiment. Så kunna de vid skolförsök ofta med fördel användas för att demonstrera högfrekvensfält och i sammanhang därmed t. ex. stående vågor i spolar eller Lecher-system, statiska laddningar o. dyl.

Spegling och brytning i en sfärisk yta

Av lektor Ernst Knave, Stockholm

Många gånger kan det vara förmånligt för eleverna att följa ungefär samma tankegång vid flera bevis. Formeln för en tunn lins kan ju på enkelt sätt erhållas ur förhållandet mellan föremålets och bildens storlek. Samma tankegång kan användas vid härledningen av såväl spegelformeln som formeln för brytningen i en sfärisk yta.

För *speglingen* (fig. 1) erhålles ur likformiga trianglar $\frac{h_1}{h_2}=\frac{a_1}{a_2}=\frac{a_1+r}{r-a_2}$, varav efter vartannat $\frac{a_1+r}{a_1}=\frac{r-a_2}{a_2}$, $1+\frac{r}{a_1}=\frac{r}{a_2}-1$ och $\frac{1}{a_1}-\frac{1}{a_2}=-\frac{2}{r}$.

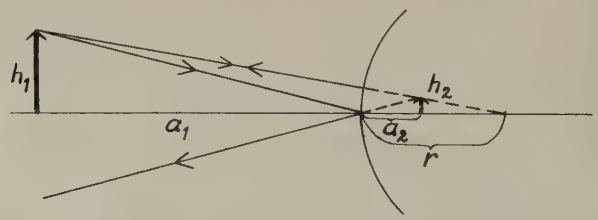


Fig. 1.

Samma metod ger för *brytningen* (fig. 2): $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$, som för små vinklar kan skrivas $n_1 \cdot \operatorname{tg} i_1 = n_2 \cdot \operatorname{tg} i_2$ eller $n_1 \cdot \frac{h_1}{a_1} = n_2 \cdot \frac{h_2}{a_2}$. Ur likformiga trianglar erhålles $\frac{h_1}{h_2}=\frac{a_1+r}{a_2-r}$ och sedan efter vartannat

$$n_1 \cdot \frac{a_1+r}{a_1} = n_2 \cdot \frac{a_2-r}{a_2},\quad n_1+n_1 \cdot \frac{r}{a_1}=n_2-n_2 \cdot \frac{r}{a_2} \quad \text{och} \quad \frac{n_1}{a_1}+\frac{n_2}{a_2}=\frac{n_2-n_1}{r}.$$

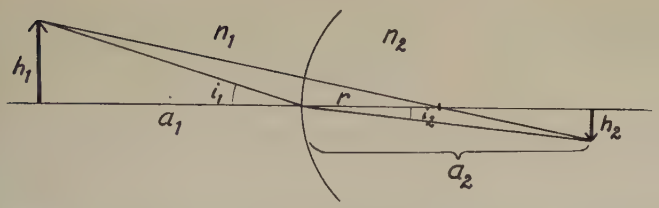


Fig. 2.

Fördelen med metoden är att man här har ett föremål med utsträckning och att man för bildkonstruktionen använder sig av en stråle genom den sfäriska ytans medelpunkt och en stråle genom samma ytas mittpunkt. Den elev som härlett brytningsformeln på detta sätt har knappast några svårigheter att lösa exempelvis problemet om förstoringen hos frimärksluppen givet i fyllnadsprövningen efter studentexamen aug. 1949 (Elementa 32 (1949), s. 239).

Bokanmälningar

André Delachet, *Calcul vectoriel et calcul tensoriel.* Collection Que sais-je? n:o 418. Presses universitaires de France 1950, 128 p. 90 fr.

Denna bok är icke avsedd för matematiker utan vänder sig till naturvetare i allmänhet. Den avser att underlätta studiet av samtida stora geometriker och av den moderna fysikens teorier. Förf. har inom det begränsade utrymmet för en skrift av denna typ försökt bekanta läsaren med vektor- och tensorkalkylens resultat och metoder. Delvis lyckas förf. att ge en klar och lättförståelig framställning av ämnet. Men tyvärr är hans program för stort, och vissa viktiga områden bli ganska styvmoderligt behandlade. Vektoralgebran behandlas på 38 s. och exemplifieras väl. Kapitlet om vektorfält omfattar däremot endast 7 s. och innehåller inte en enda tillämpning. Behandlingen av tensorer i Riemannrummet är ytterligt summarisk och ofullständig. Om den är avsedd som en inledning till studiet av allmän relativitetsteori, måste man säga att den är misslyckad.

Det är att beklaga, att vektor- och tensorkalkylerna icke behandlats i var sitt häfte i denna serie. Med större utrymme till sitt förfogande skulle förf. säkerligen kunnat ge en i alla avseenden tillfredsställande framställning av dessa områden. I sin nuvarande form erbjuder boken ett värdefullt koncentrat för den som redan är något förtrogen med ämnet; dock vore det önskvärt att boken försetts med ett index. *Inga Fischer*

H. Tietze, *Gelöste und ungelöste mathematische Probleme aus alter und neuer Zeit.* Bd I 256 S., Bd II 305 S. Biederstein Verlag, München 1949.

Verket omfattar fjorton föreläsningar, som ursprungligen höllos vid universitetet i München under läsåret 1932—33, och vilka då voro avsedda för »åhörare från alla fakulteter». Förf. har också på ett utomordentligt sätt lyckats med den svåra uppgiften att hålla en stil, som varken förfaller till tomt populärt pladder eller blir onjutbar för icke-matematikern på grund av formelskrivning och svårtillgängliga begreppsbildningar. Det är ett sant intellektuellt nöje att av förf. låta sig ledas från det ena matematiska problemkomplexet till det andra. Bland kapitelrubrikerna må nämnas: Primtal och primtalstvillingar, Vandringar på ytor och längs geodetiska linjer, Vinkelns tredelning, Den reguljära sjuttonhörningen, Fyrfärgsproblemet, Det oändliga inom matematiken, Fermats stora sats, Det krökta rummet. Vad som särskilt gläder en humanistiskt inriktad läsare är det historiska perspektiv förf. ständigt gör levande, och de reflexioner över matematikens psykologi och människoandens natur som här och var finnas inströdda. Som en liten teknisk detalj kan nämnas, att över tjugo framstående matematiker ha fått sina porträtt återgivna, och den sakliga framställningens lättillgänglighet och värde förhöjes f. ö. av en synnerligen rik mängd instruktiva figurer, i allt över 150 stycken, jämte 18 planscher.

Sammanfattningsvis kan sägas, att boken sällsynt väl fyller sitt tvåfaldiga syfte: att för specialisten och matematikern av facket peka på de stora sammanhangen och perspektiven, och att för den intellektuellt intresserade »lekmannen» visa upp några av de fascinerande ting som matematiken sysslar med. *Sven Hilding*

Edouard Labin, *Calcul opérationel; Abrégé théorique et pratique de mathématiques supérieures.* Masson & Cie, Paris 1950, 141 p., 780 fr.

Denna bok är en förelöpare till ett större arbete av helt nytt slag, som är under utarbetande. Utgivarnas avsikt är att i koncentrerade handledningsböcker meddela den högre matematikens resultat åt fysiker, kemister, biologer, ingenjörer och andra, som tillämpa matematiken vid lösandet av praktiska problem. Ändamålet med dessa böcker är synnerligen vällovligt, men anmälaren vill ej här avgöra, huruvida man lyckats i sin avsikt att giva innehållet i denna första bok sådan form, att den ger tillräcklig matematisk grund för självständigt arbete inom matematikens gränsområden. Kanske komma i fortsättningen andra böcker av samma

form, behandlande t. ex. analytiska funktioner. Labin, som är laboratoriechef hos Philips, anser nämligen att Cauchy's integralsats bör vara välbekant för hela den kategori av vetenskapsidkare, till vilka han vänder sig i inledningen.

I åtta kapitel gives en framställning av teorien för Laplace-transformationen, varvid alla satser och teorem meddelas klart och följdriktigt men utan bevis. Tillämpningsexemplen i anslutning till satserna äro enstaka, men boken avslutas med en översikt av operatorkalkylens tillämpning vid lösandet av differens- och differentialekvationer. Man välkomnar varmt en tabell över närmare hundratalet Laplace-transformer.

De brister i den matematiska strängheten, som anmälaren upptäckt, torde ej störa vid lösandet av praktiska problem. På sid. 65 anges sålunda ett villkor som tillräckligt såväl som nödvändigt; det senare hade författaren bort utelämna. *Bengt Andersson*

R. A. Fisher, *Contributions to Mathematical Statistics.* Wiley & Sons, New York 1950, Pp. 654, $ 7.50.

Professor R. A. Fisher i Cambridge är en av statistikens stora. Under en snart 40-årig verksamhet som matematiker, statistiker och genetiker har han, direkt eller indirekt, gett oss huvudparten av de metoder, som numera användas inom den tillämpade statistiken, och få äro de delar av den teoretiska delen av ämnet som icke präglats av hans originella intuition och fantasi. Hans uppsatser äro icke lättillgängliga, och det torde vara få som grundligt studerat hela hans produktion. En och annan har kanske lockats av den vassa pennan, som ofta ger en extra krydda åt läsningen. Åtskilligt av vad R. A. Fisher har skrivit har nämligen väckt kraftig gensaga, och såsom polemiker av rang har han sällan blivit någon svaret skyldig.

I en volym av telefonkatalogsformat har R. A. Fisher samlat ett 40-tal av sina enligt egen åsikt mest representativa uppsatser och försett dem med spetsiga ingresser. Den ger ett vältaligt vittnesbörd både om författarens mångsidighet och stridbarhet. En ovanligt stimulerande bok! *Gunnar Blom*

A. M. Mood, *Introduction to the Theory of Statistics.* McGraw Hill, New York 1950, Pp. 433, $ 5.00.

Det förefaller som om på senare år varje amerikansk statistiker med självaktning föresatt sig att skriva en bok. Detta är ingen kritik. Så många människor av olika kategorier tillämpa statistiska metoder i sitt arbete, att det är nödvändigt med flera olika typer av

läroböcker. Matematikern önskar en stringent framställning med Lebesgue-integraler och karakteristiska funktioner, biologen eller medicinaren vill måhända slippa alla formler och använder helst en handbok med försöksplaner och väl exemplifierade bearbetningsmetoder, och mellan dessa finnas andra grupper med varierande matematisk välbefinnandedos.

Mood vänder sig i sitt arbete till en av dessa mellangrupper. Han förutsätter ett års universitetsstudier i matematik och måste därför avstå från alla de elegantare matematiska krumsprång, som göra statistiken njutbar för en ren teoretiker. Med en blygsam matematisk apparat lyckas emellertid författaren väl i sitt uppsåt att bibringa en vaken och energisk läsare en modern syn på de statistiska företeelserna i omvärlden. Boken är synnerligen up to date. Åtskilligt traditionellt gods har vrakats, t. ex. medelfel, snedhetsmått och i stort sett korrelationsteori. I stället presenteras några av de nyaste områdena, såsom sekvensanalys och icke-parametriska tests. Regressions-, varians- och kovariansanalys framställas mycket tilltalande. Exempelsamlingen är trevlig och instruktiv.

Boken är till stora delar svår för en nybörjare. Som exempel kunna nämnas kapitlen om estimations- och hypotesprövningsteori, som äro alltför kortfattade. Dispositionen är delvis mycket egendomlig och förefaller påverkad av statistikerns förkärlek för randomness. Som första lärobok i statistik är boken icke lämplig men är förträfflig för vidareutbildning. *Gunnar Blom*

W. G. Cochran—G. M. Cox, *Experimental Designs.* Wiley & Sons, New York 1950, Pp. 454, $ 5.75.

Att planlägga experiment är ingen lätt sak. Det kan vara besvärligt nog att utforska ett funktionellt samband mellan ett antal storheter, även om slumpfelen i mätningarna äro så små, att man kan lita tämligen väl på varje enskilt värde. De verkliga svårigheterna ur planläggningssynpunkt uppstå dock i regel först, om sambandet fördunklas av stora slumpvariationer hos de iakttagna storheterna. Man måste då upprepa försöken flera gånger under så likartade förhållanden som möjligt och har svårt att på lämpligt sätt variera de påverkande faktorerna från försöksgrupp till försöksgrupp. I allmänhet varierar man väl en faktor i taget och håller de andra så konstanta som försöksbetingelserna medge.

Att ett sådant tillvägagångssätt leder till onödigt slöseri med både tid och pengar är numera väl känt inom statistiken. På senare år har stor uppmärksamhet ägnats frågan hur man bäst skall variera faktorerna och få slumpvariationerna under kontroll. Med hjälp av teoretisk statistik och algebra (kombinatorik och grupp-

teori) ha planläggningsproblemen studerats systematiskt särskilt i de anglosachsiska länderna, och tekniken har nu nått en hög grad av fulländning, speciellt på det biologiska området.

Cochran—Cox' förnämliga arbete utgör en första större sammanställning av de erhållna resultaten. Boken är utmärkt för biologer och jordbruksforskare, men fysiker och kemister måste tänka om problemen i egna termer. Anmälaren är övertygad om att »översättningsarbetet» lönar sig men vill samtidigt framhålla, att åtskilligt måste göras både från naturvetarnas och statistikernas sida, innan man inom naturvetenskapen i allmänhet kan effektivt utnyttja den nya försökstekniken. *Gunnar Blom*

Bernhard Bavink, *Weltschöpfung in Mythos und Religion, Philosophie und Naturwissenschaft.* Utgiven och försedd med tillägg av Aloys Wenzl. Ernst Reinhardt Verlag AG, Basel 1950. 126 S. Schw. fr. c:a 5,50, inb. 7,50.

Boken inledes med ett kapitel om världens skapelse i myt och religion, vari förf. kort berör primitiva folks, babyloniers och hinduers föreställningar för att mera ingående redogöra för judendomens i Gamla Testamentet nedlagda tankar. Nästa kapitel behandlar filosofernas läror, varvid tonvikten lägges på de grekiska, fornkristna och medeltida tänkarna. (Dessa kapitel, vilkas innehåll rec. ej kan självständigt bedöma, ha av en fackman betecknats som korrekta.) Förf. betonar starkt, att ett religiöst lärosystem, som ej i blind bokstavsträldom fordrar att få sina satser erkända som naturvetenskapliga sanningar, är i princip likaberättigat med och oberoende av naturvetenskapen såsom behandlande ett för denna otillgängligt område med egna metoder och uttryckssätt.

Huvuddelen av boken ägnas åt en populär framställning av den moderna astronomiens världsbild och av de delar av atomfysik och relativitetsteori, som erfordras för dess förstående. Laplaces och Jeans' teorier för solsystemets uppkomst diskuteras, liksom kärnreaktioner och deras betydelse som energikällor i stjärnorna, det ändliga rummet och det expanderande universum. Vidare framhålles den kosmologiska betydelsen av de tre dimensionslösa naturkonstanterna: 1/137 = Sommerfeldkonstanten, 1837 = förhållandet mellan proton- och elektronmassa samt $2{,}3 \cdot 10^{39}$ = förhållandet mellan den coulombska och gravitationsattraktionen mellan en proton och en elektron. Det senare är nära = kvadratroten ur det uppskattade antalet elementarpartiklar i universum. Dirac-Jordans teori, enligt vilken universum börjat som en »neutrontvilling» och sedan ständigt tillväxt genom alstring av ny materia och samtidigt negativ gravitationsenergi med samma massekvivalent refereras.

I tillägget redogör utgivaren för Lemaîtres hypotes om »primitivatomen», ur vilken universum uppstått genom ett slags radioaktivt sönderfall, och ger några ytterligare kompletterande noter.

Framställningen är tankeväckande och intressant om ock flerstädes för kortfattad för att bli fullt klar, något som är naturligt med hänsyn till de behandlade ämnenas stora omfattning och det ringa utrymme som disponerats. Härtill bidrager ofta det ärttyska språket med långa, konstfullt flätade perioder. Sakinnehållet i den naturvetenskapliga delen torde i huvudsak vara korrekt, även om ett flertal mindre anmärkningar finnas att göra. Även i denna del beröras flera religiösa och filosofiska frågor, särskilt teodicéproblemet eller spörsmålet om det ondas uppkomst. Frågan om vad som fanns »före världens skapelse» avvisas som meningslös ur naturvetenskaplig synpunkt, då tiden sådan vi känna den ej existerade »då». *Sven Benner*

H. Margenau, *The Nature of Physical Reality, A Philosophy of Modern Physics.* McGraw-Hill, New York 1950, Pp. 479, $ 6.50.

Det saknas inte uttolkare av den senare fysikens filosofiska betydelse och tyvärr inte heller uttolkare av uttolkare i långa kedjor, vars sista länkar ha ganska lite att göra med början. Tydningarna försvåras ju också av att filosofer och naturvetare otillräckligt känna varandras uttrycksformer.

Prof. Margenau vid Yaleuniversitetet, vilken även är känd som författare av åtminstone en lärobok i fysik, har i föreliggande arbete lagt fram enligt recensentens mening mycket betydelsefulla bidrag till konsolideringen av fysikens begreppsbildning och kunskapsteori. Den är i förhållande till tidigare filosofiska arbeten mycket självständig men redovisar fullständigt den viktigare litteraturen, även den äldre.

Bland kapitel som äro ur kunskapsteoretisk synpunkt de mest intressanta bör framhållas dem om begreppsbildningen (de fysikaliska begreppen benämnas *constructs* i viss distinktion till *concepts*), om de metafysiska fordringar som måste ställas på *constructs*, samt om definitionernas roll, och slutligen en analys av fysikens verklighetsbegrepp. Det är välgörande att finna en författare, som, driven därtill av den fysikaliska forskningen själv, är så obunden av logisk formalism, att han ställer många grundfrågor under radikal debatt.

Av mera internt fysikaliskt intresse äro avsnitten om kvantmekaniken, om den Pauliska uteslutningsprincipen och om den statistiska mekaniken. Såvitt rec. har kunnat finna, följer författaren strikt de vetenskapliga tankegångarna. Av kapitlet »Osäker-

het och mätningar» framgår dock, att han knappast är någon experimentalfysiker.

Med kritisk kringsyn bygger Margenau upp sitt fysikaliska verklighetsbegrepp och förklarar, varför den enkla realismen i uppfattningen om tingens väsen endast kan vara en första approximation. Såvitt jag känner, finns ingen så allsidig och samtidigt så konkret belagd utredning om dessa svåra men även för en experimentalfysiker inte ointressanta frågor. *Erik Ingelstam*

A. Sommerfeld, *Elektrodynamik* (*Vorlesungen über theoretische Physik III*). Leipzig 1949, Akad. Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. 374 S.

Arnold Sommerfeld är nu 82 år och sedan åtskilliga år emeritus vid Münchenuniversitetet. Icke desto mindre utges nu hans föreläsningar i teoretisk fysik som original av hans egen hand. Beträffande den här anmälda delen, elektrodynamiken, handlar det om en överarbetning av föreläsningar som höllos 1933—34.

Framställningen är intressant på grund av att Sommerfeld i dessa föreläsningar anslutit sig till MKSA-systemet, eller som han i regel skriver det, MKSQ-systemet. Han motiverar också, innehållsmässigt och historiskt, det berättigade i detta av bland andra Mie och Pohl förut införda enhetssystem, och diskuterar frågan, varför fyra och ej tre eller fem, sex grundenheter böra väljas. Han har därigenom fått en klar och enkel framställning, som låter de fysikaliska realiteterna träda fram. Det blir fullt naturligt för honom att använda det s. k. rationaliserade systemet.

En probersten på ett enhetssystems inre konsolidering är behandlingen av de magnetiska enheterna, och Sommerfeld företräder här samma uppfattning som Hallén o. a. svenska fysiker (rec. i Elementa årg. 31 s. 240 och 241), att B är den verkliga intensitetsstorheten hos det magnetiska fältet och bör benämnas fältstyrka. Han drar även de logiska slutsatserna därav beträffande de substantiella magneternas teoretiska behandling.

Framställningen bygges logiskt upp på de Maxwellska ekvationerna och omfattar vad som direkt kan härledas ur eller anknytas till dem. Vi återfinna energistrålningslagarna, de stationära elektriska och magnetiska fälten, med potentialsatserna och de Ampèreska dubbelskikten, vidare kvasistationära strömmar och vågutbredningar. Han förmår också ge en intressant anknytning till relativitetsteorierna, där han påvisar de öppna frågorna och de vidare problemställningarna. I motsats till många teoretiska arbeten är Sommerfelds arbete icke svårläst på grund av alltför koncentrerat skrivsätt eller frånvaron av kommentarer. Stilen er-

inrar på ett angenämt sätt om den i hans mest kända arbete »Atombau und Spektrallinien».

Några punkter, där en oklarhet vid användningen kan uppkomma, böra dock påpekas. I stället för kraftenheten 1 newton (namnet visserligen avvisat av tyskarna under deras »stortyska» tid) och energienheten 1 joule skriver han 1 Dyn och 1 Erg. Även om han vid föreläsningarna har uttalat dem som Gross-Dyn(!) och Gross-Erg betyda de dock 10^5 dyn och 10^7 erg, och beteckningarna äro farliga. Sommerfeld anser det vara lyckligt, när man i cgs-systemet började skilja på 1 gauss (enheten för B) och 1 oersted (enheten för H). Anmälaren ser tvärtom införandet av namnet oersted som det sämsta plåstret på cgs-systemen, ty dels skola dessa storheter icke vara dimensionsolika i cgs-systemen, dels har oersted använts fel i kanske 90 % och rätt i 10 % av de fall, där man, ganska mycket i blindo, sökt skilja mellan B och H. Man har nämligen i majoritetsfallen satt H i stället för det riktiga B och oersted i stället för gauss.

Sommerfelds föreläsningar över elektrodynamik ta inte upp atomfysik eller kvantfysik, och även den fasta kroppens elektroniska struktur ingår i ett annat band. Därför har han inte utrett den stora fördel MKSA-systemet erbjuder även för de atomfysikaliska storheterna. En universell behandling av fysikens och teknikens hela måttsystem ligger också nu inom synhåll tack vare flera nya initiativ, och utvecklingen går snabbt framåt.

Erik Ingelstam

H. F. P. Purday, *Streamline Flow*. Constable & Company Ltd, London 1949, Pp. 185, 18 s. net.

Denna bok är en elementär introduktion i viskösa vätskors mekanik och behandlar huvudsakligen stationära, laminära strömningsförlopp. Tre fjärdedelar av boken behandlar rent mekaniska problemställningar, strömningar i rör och kanaler, oljefilmer i glidlager, motstånd mot kroppars rörelse o. dyl. I de avslutande kapitlen behandlas värmekonvektion.

Författaren har med avsikt undvikit alla omfångsrika teoretiska deduktioner men meddelar i korta sammandrag de matematiska hjälpmedel, som erfordras vid djupare inträngande i ämnet. Stor vikt lägges vid dimensionsbetraktelser och sådana spekulativa resonemang, som en praktiker ofta utför för att snabbt nå kvalitativa resultat. Ett stort antal tabeller, diagram och exempel kompletterar texten och underlättar för läsaren att självständigt lösa närbesläktade problem.

I förordet reserverar sig författaren för eventuella småfel och

rekommenderar läsaren att »never apply a formula until you have proved it». Anmälaren har ej hunnit detaljgranska alla formler och tabeller men vill likväl uttala, att boken är synnerligen väl genomarbetad. Den är lättläst, instruktiv och författaren har lyckats att i en liten bok rymma ovanligt mycket av stort praktiskt värde.

Bengt Andersson

H. Soodak and E. C. Campbell, *Elementary Pile Theory*, John Wiley & Sons, New York, Pp. 71, $ 2.50.

Under läsåret 1946—47 gavs i Clinton Laboratories i Oak Ridge en föreläsningskurs i reaktorteori av dr H. Soodak, nu vid M. I. T. Ett kompendium från denna kurs har en tid varit tillgängligt som nr AECD 2201 i den serie av »declassified documents», som utges av Atomic Energy Commission. Man har emellertid anledning vara förlaget tacksam, som nu i bokform utgivit dessa av dr Campbell bearbetade föreläsningar och därigenom gjort dem tillgängliga för en större läsekrets.

Ungefär halva boken är ägnad åt en introduktion i neutronfysik. Författarna redogöra där för teorien för neutronernas nedbromsning och diffusion i en moderator, för begreppet albedo, dvs. reflektionskoefficienten för neutroner, som falla in mot ett medium, och för Fermis åldersekvation. I följande kapitel ställas de ekvationer upp, som bestämma de kritiska dimensionerna för vissa enkla geometriska fall, då reaktorn är homogen. Den reduktion av de så erhållna dimensionerna, som är möjlig, om reaktorn omges med en reflektor av lämpligt material, diskuteras sedan. Regleringen av en termisk reaktor med hjälp av neutronabsorberande material är föremål för en kort behandling, varefter framställningen avslutas med två kapitel om hur neutronflödet i en reaktor varierar med tiden, då regulatorstavarnas inställning ändras.

Inga tekniska detaljer nämnas, men boken är välskriven och rekommenderas livligt till dem som önska en exaktare framställning av hur en reaktor fungerar än vad som ges i de vanliga böckerna om atomenergi.

Sigvard Eklund

E. Pilgrim, *Entdeckung der Elemente mit Biographie ihrer Entdecker*. Mundus-Verlag, Stuttgart 1950. 432 sid. och ett antal porträtt. Pris DM 9.60.

Stoffet är kronologiskt ordnat. I fyra inledande kapitel behandlas de element, som voro bekanta redan för de gamla eller framkommo under medeltiden, men för vilka inga bestämda upptäckare

kunna angivas. Fosfor synes vara det första element, vars upptäckt kan dateras och upptäckare namngivas — Brand 1669. Under senare hälften av 1700-talet upptäcks ett stort antal metaller och de fundamentala icke-metallerna klor, väte, kväve, syre, under 18- och 1900-talen fram till våra dagar de övriga. Endast berkelium och californium saknas, enär arbetet förelåg i tryck, då dessa element upptäcktes.

Ordningen är som sagt kronologisk, men inte strängt så. Besläktade element äro behandlade i ett sammanhang, där inte tidsföljden brytes alltför starkt. Härigenom och tack vare framställningen i övrigt blir arbetet faktiskt en lärobok i kemi, kemin sedd ur en viss synvinkel. Man får ett starkt intryck av att även äldre tiders kemister voro samvetsgranna, skarpa iakttagare, många gånger snillrika, även av de svårigheter de mötte och de misstag, som voro oundvikliga. Man får också veta en hel del av rent kemiskt intresse om de upptäckta grundämnena, deras egenskaper och praktiska användning. De inlagda, kursivt tryckta biografierna äro utförliga, ibland kanske för utförliga, emedan notiser upptagits av tvivelaktigt värde, som ordensförläningar o. d. De svenska upptäckarnas insatser värderas till fullo, och de voro, som man vet, betydande. Scheele, Brandt, Cronstedt, Berzelius, Arfvedsson, Mosander, Sefström, Nilson, Cleve behandlas utförligt. En svensk läsare drar kanske då och då på munnen åt underliga stavningar och geografiska misstag, men tillfällena härtill äro ej många; som helhet äro de skandinaviska uppgifterna anmärkningsvärt korrekta.

Det är av värde att få en utförlig och dokumenterad redogörelse för upptäckarna av elementen 43, 85, 87 och 93—96. Arbetet avslutas med en kronologisk tabell och en utförlig litteraturhänvisning.

Det är omöjligt att undvika en jämförelse med Mary Elvira Weeks' The Discovery of the Elements (Se recensioner i Elementa 17 (1934), s. 241 och 24 (1941), s. 158). Weeks: rikt illustrerad med porträtt, facsimili av brev och avhandlingar, bilder av apparater, m. m., allt tryckt på glättat papper, kort sagt ett vackert prov på vad amerikansk bokkonst kan åstadkomma. Pilgrim däremot: hela illustrationsmaterialet ett fåtal porträtt av svag kvalitet, kristidspapper. Det är vad som faller i ögonen. Men går man till det väsentliga, till innehållet, vill man gärna jämställa de båda arbetena. Inte så att de skulle vara lika, men väl jämbördiga. Weeks är lättare, men frestar till att försumma texten för de vackra och många bilderna, Pilgrim typografiskt massivare, men kanske just därför lättare att läsa. Båda äro proppfulla av vederhäftigt kunskapsmaterial. De komplettera varandra, och man behöver inte ångra ett inköp av bägge två, tvärtom. *G. Starck*

Les hautes températures et leurs utilisations en chimie, publié sous la direction de P. Lebeau. Del I/II, 1397 sidor, talrika bilder och tabeller. Masson, Paris 1950. Pris 9.000 fr.

Arbeten vid höga temperaturer ha stor betydelse både i industrin och på forskningslaboratoriet. I medvetande härom har den franska Centre National de la Recherche Scientifique bildat en särskild Comité des Hautes Températures under ordförandeskap av P. Lebeau. En av denna kommittés första uppgifter har varit att utge det nu färdigställda samlingsverket, där trettiofyra olika författare från industri och vetenskap från olika sidor belyst framställning av och användning av höga temperaturer.

Redan av utrymmesskäl är det ej möjligt att granska varje uppsats i detalj; det torde ej heller vara lätt att finna en anmälare som är kompetent därtill.

De skilda författarna ha givetvis lagt upp sina ämnen på olika sätt. Som en allmän regel kan dock sägas, att man ej nöjt sig med enbart beskrivning av apparater. Man har sökt redogöra för både de teoretiska grundlagarna för metoderna, olika utformningar av apparaturen och exempel på dess användning. Varje uppsats åtföljes dessutom av en rikhaltig litteraturförteckning.

En rad kapitel handla om olika medel för framställning av höga temperaturer: gaslågor (med mycket utförlig teori), sprängämnen, solstrålning, vätebläster, metallmotstånd, grafitmotstånd, kiselkarbid- och oxidmotstånd, högfrekvensinduktion, ljusbågar, gasurladdningar, katodstrålar, anodfall, dielektriska förluster, strömledning genom saltsmältor. Hit höra också kapitlen om elektriska högtrycksugnar, strålningsugnar och vakuumugnar (med en utförlig diskussion om vakuumteknik).

En annan följd av kapitel behandlar de olika oxider och blandoxider, som kunna användas som väggmaterial vid högtemperaturarbeten. Förutom de fysikalisk-kemiska egenskaperna ges en rad fasdiagram. Till dessa speciella kapitel foga sig allmänna kapitel om arbetsmetoder i keramiken och om industriell framställning av högsmältande ämnen. Särskilda avsnitt ha ägnats åt pulvermetallurgi och åt högsmältande metaller och metalliska system.

Ett kapitel ägnas åt mätning av höga temperaturer och åt medel att följa kemiska förlopp vid höga temperaturer, bl. a. vågar, tryckmätare, kalorimetrar, olika röntgenkameror, och utrustning för termisk analys. Frågan om temperaturreglering återkommer på flera håll.

I tilläggskapitel behandlas fluorknallgasblästern, olika isoleringsmedel samt temperaturskalan, som ej varit densamma i olika länder

och vid olika tider; särskilt vid de högsta temperaturerna ha skillnaderna varit avsevärda. I slutet av boken finna vi tabeller över viktiga ämnens smältpunkter, kokpunkter och ångtryck. Ur dessa tabeller samt tabellen å sidan 1219 kan man finna att tantalkarbid och hafniumkarbid tävla om att vara de mest svårsmälta hittills kända ämnena, och vidare få ett intryck av svårigheten att exakt mäta höga temperaturer.

Genom den rikedom på data som här finns samlad torde denna bok komma att visa sig vara ett ytterst värdefullt uppslagsverk. Språket borde åtminstone i vårt land ej vara något oöverstigligt hinder; den som avlagt en svensk realstudentexamen bör, åtminstone om han då och då tar en ordbok till hjälp, kunna väl tillgodogöra sig vad som här bjuds. Däremot torde språket komma att bli ett svårt hinder för spridningen av detta förträffliga verk i den anglosaxiska världen. *Lars Gunnar Sillén*

V. A. Reko, *Magische Gifte. Rausch- und Betäubungsmittel der Neuen Welt.* 175 S. Stuttgart 1949, kr. 11:90.

Den tropiska växtvärlden i Mexiko och Sydamerika har länge bland den inhemska befolkningen varit känd som källa till en rad stimulerande, berusande och bedövande njutningsmedel, varibland även några med ödesdiger giftverkan. De flesta av dessa innehålla alkaloider, som ännu till stor del äro outforskade. Professor Reko vid Mexikos Vetenskapsakademi redogör här för dessa ämnens förekomst, isolering och fysiologiska egenskaper.

Indianerna tugga, röka eller dricka växtsubstanserna i stimulerande syfte vid långa vandringar, som hetsande medel vid fester, som medel att falla i ljuva drömmar eller som dödsbringande dryck för sina ovänner.

Tuggning av torkade kaktusskivor har börjat ersätta kokain, emedan därvid framkallas visioner av praktfulla färger, ljuskaskader, himmelsk musik, stegrad tankeklarhet och angenäma drömmar. Alkaloiden meskalin ur kaktusen »hjärnspöket» framställes numera industrimässigt, försätter offret i ett tillstånd av den mest fullkomliga likgiltighet och apati, så att han motståndslöst besvarar alla frågor jakande, påtar sig brott som han inte vet något om och blir fullkomlig robot under förhörsledarens tryck, varför det i våra dagar och i vissa länder användes som »sanningsdrog» vid likvidering av politiska motståndare.

Alkaloiden muskarin ur hampa och flugsvamp förstorar alla intryck av angenäm art, ger känsla av sundhet och överlägsenhet och gör det till synes lätt att övervinna svårigheter. Harmin ur slingerväxten »den döde mannens själ» framkallar hemska dröm-

mar, spöksyner, hörselvillor och vansinne samt verkar likartat på djur. Daturin ur spikklubba, njutet i cigarretter eller dryck, alstrar sexuella drömmar, åtföljda av minnesförlust och djup apati, som kan fortgå under veckor och sluta med döden. Även fåglar och betande djur angripas, varvid deras kött blir giftigt. Sophorin, som finnes i röda bönor och i guldregn, framkallar sexuell uppsluppenhet och vansinnigt tal, förlamning av viljan, vacklande gång, slaganfall och död. Gelsemin ur växten »glaslikkistan» ger stelkramp, varvid offret med vidöppna, orörliga ögon förblir vid fullt medvetande, medan hjärtverksamheten avtar och kroppen kallnar i döden. Vissa alkaloider framkalla livligt minne av barndomens allra tidigaste upplevelser samtidigt som det närvarande helt glömmes, andra bruka av indianerna utläggas i sjöar för att bedöva fiskarna, varvid dessa flytande på rygg lätt infångas.

En kuslig men spännande bok, som torde intressera även andra än kemister och läkare. *E. Nordefeldt*

Paul Pascal, *Chimie générale: Cinétic. Thermodynamique. Equilibres.* Masson & Cie, Paris 1950. 463 p., 1700 fr.

Första delen av detta arbete anmäldes i Elementa *32* (1949), 224. Den del som nu följer ger en utförlig systematisk framställning av den klassiska fysikaliska kemiens teorier, vanligen i matematisk form och belyst av många diagram. Bland aktuella frågor som behandlas, må nämnas kedjereaktioner, kemoluminiscens samt fria atomer och radikaler. I fråga om elektrolytlösningar saknar jag anknytningen till den moderna utvecklingen av begreppen. Det framgår också av litteraturanvisningarna, att Pascal helst håller sig till de säkra auktoriteterna, såsom Gibbs, Roozeboom och Niggli.

Boken är givetvis avsedd för fördjupade studier efter de grundläggande examina. En tredje del, *l'individu physico-chimique*, är under förberedning. *Bertil Englund*

S. S. Sadtler, *Chemistry of Familiar Things*, Lippincott Company, New York 1946, 310 s., kr. 20: 40.

Författaren vill i populär form framlägga de delar av den tillämpade kemien som den stora allmänheten vanligen kommer i beröring med. Efter att i korthet ha behandlat atomer, molekyler och viktiga grundämnen redogöres för strålning av olika slag, värmealstring, luft, vatten, metallurgi, jordskorpan och jordbruket, födoämnen och vitaminer, jäsning, hälsovård och tvättmedel, textilier, läder, gummi, konstmassor, glas- och lervaruindustri samt fotografering, allt belyst med ett trettiotal helsidesfotografier.

Ämnet kemi tas här i mycket vidsträckt betydelse och omfattar egentligen all naturvetenskap, vilket emellertid ger åt boken ett omväxlande och intressant innehåll. En del smärre misstag och förväxlingar samt stundom något förlegade åsikter låter framskymta att författaren kanske ej i alla punkter behärskar ämnets detaljer, trots att han ofta framför sina personliga erfarenheter. Men såsom läsning i allmänbildande syfte har boken många förtjänster, och en lärare i naturvetenskap inom realskolan kan här finna en hel del av intresse. *E. Nordefeldt*

Stig Lindholm, *Handledning för demonstrationsförsök i magnetism och elektricitetslära.* P. A. Norstedt, Skolmaterialavdelningen, 85 s., kr. 4: 80.

Vid Föreningens för matematisk-naturvetenskaplig undervisning årsmöte i januari 1950 demonstrerade författaren en sammanställning av apparater, medelst vilka flertalet av de experiment, som tillhöra realskolans kurs i magnetism och elektricitetslära, kunna utföras. Man insåg nog redan då, att denna experimentsats var mycket väl komponerad, att den var lätthanterlig och att apparatuppställningarna vid de olika försöken voro mycket åskådliga.

Den nu utkomna handledningen för denna experimentsats förstärker intrycket av att här ett synnerligen omsorgsfullt och väl genomtänkt arbete utförts, som kan bli av stort värde för fysikundervisningen inte endast i våra realskolor utan även i folkskolans högre klasser. Handledningen innehåller i själva verket en ganska fullständig framställning av den nämnda kursen. Till beskrivningarna av de väl utvalda experimenten äro nämligen fogade såväl de slutsatser beträffande lagar o. d., vartill försöken leda, som även andra upplysningar, bl. a. viktigare historiska data, som höra till ämnet.

Handledningen illustreras med talrika bilder, som tydligt visa apparatuppställningarna, och med ledning av dem och de utförliga anvisningarna kan en lärare med stor tidsvinst anordna alla önskvärda försök, och även en tämligen otränad experimentator torde ha de största utsikter att lyckas med sina försök. Skulle trots all konstruktören-författarens omtanke något experiment misslyckas, finner man goda råd i de allmänna anvisningarna i slutet av boken.

När man tagit del av den nu föreliggande handledningen, vill man gärna ge uttryck åt en önskan, att författaren måtte fortsätta på den inslagna vägen och gå vidare till andra områden av fysiken.

Ernst Herlin

O. Lindstad och B. O. Lindstad, *Abc i radio.* Aschehoug, Oslo 1950. 40 s., nkr. 2:25.

Häftet är enligt förordet avsett att ge en liten inblick i principen för en radiomottagare. Inga förkunskaper erfordras utöver gymnasiekursen i elektricitetslära.

Författarna ha, efter en kort redogörelse för den modulerade elektromagnetiska vågen, direkt gripit sig an att beskriva en modern radiomottagare (»super»). Detta kan tyckas djärvt, men de ha lyckats göra en enkel framställning, där man blir bekant med detalj efter detalj, tills mottagaren står där färdig.

Det är dock ledsamt, att författarna ha varit så rädda att införa någon matematik i boken. Det är visserligen sant, att man inte bör förklara en sak matematiskt, om man lika väl kan göra det rent fysikaliskt. Men trigonometriska formler äro likväl värdefulla hjälpmedel, som även en gymnasist kan behärska. Nu har framställningen av modulerad högfrekvens i onödan blivit svårförståelig.

För en lärare, som vill skaffa sig kunskaper om den moderna radiomottagaren, synes mig boken förträfflig. Däremot är jag tveksam, om den kan användas såsom uppgift för ett enskilt arbete i gymnasiet. Den innehåller nämligen inga anvisningar över försök, utan vilka en djupare förståelse av hithörande ting ändå knappast kan vinnas. *Bengt Liljeqvist*

Statens Naturvetenskapliga Forskningsråds årsbok 1948—1949. Tredje årg., Stockholm 1950, 153 s., kr. 5:—. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, i distribution; erhålles även per post, om 5 kr. inbetalas till postgiro 18 36 96, Statens Naturv. Forskningsråd, Bromma.

I inledningen heter det: »Det är rådets avsikt att denna publikation skall fylla två uppgifter. Dels innehåller den de administrativa data, som rådet är skyldigt att årligen inkomma med till Kungl. Maj:t, dels syftar den till att ge en populär och allmäntillgänglig bild av läget inom svensk naturvetenskap av i dag, de arbeten som pågå, de problem som äro aktuella och de resultat som successivt vinnas.»

Materialet till denna översikt utgöres av inkomna redogörelser över arbeten, som åtnjutit forskningsrådets ekonomiska stöd. Bland dessa finna vi i föreliggande årsbok bl. a. redogörelser för radioastronomiens problem och arbetsmetoder, en redogörelse för de tankegångar som ligga till grund för teorien om de magnetohydrodynamiska vågorna, en översikt över forskningen i övre Norrland med specialuppsatser över de behandlade biologiska

problemen, den glaciala forskningen och jonosfärforskningen. Ett avsnitt ägnas forskningsexpeditioner till främmande länder, och här uppmärksammas särskilt albatrossexpeditionen, och en allmän bild ges av denna betydelsefulla expeditions arbete.

För att öka årsbokens värde för den som rent allmänt vill hålla sig à jour med naturvetenskapens utveckling, publicerar rådet fr. o. m. i fjol en serie uppsatser, författade av aktiva vetenskapsmän, som ge en översikt av upptäckter och problemställningar inom sitt forskningsområde, därvid ej inskränkande sig till enbart svenska insatser. Föregående år gav professor Bertil Lindblad en översikt av astronomien, och serien fortsätter i år med en uppsats om cellforskningen av professor Torbjörn Casperson.

Dessa årsböcker äro välkomna. De ha en mycket viktig uppgift att fylla. Det är att hoppas, att man tryckt årsboken 1948/49 i tillräckligt stor upplaga. De två första årgångarna äro utgångna.

C. E. Blom

Svenska Akademiens ordlista över svenska språket. Nionde upplagan. Stockholm 1950. 607 sid. Inb. kr. 14:70.

Det är med vördnad och nyfikenhet man öppnar ett exemplar av nionde upplagan, bl. a. för att se om några av åttonde upplagans svårsmälta stavningar eller definitioner blivit ändrade. (Här avses endast ord, som höra till matematik, fysik och kemi.)

Man konstaterar strax, att åttonde upplagans matematiska funktioner *kosinus* och *kotangent*(!) kvarstå oförändrade. *Kilovatt* och *vatt* ha däremot ändrats till *kilowatt* och *watt,* och så långt är det bra. Men *watt* förklaras vara en elektrisk *kraftenhet.* Begreppet *effekt* fattas som »verkan, påföljd; intryck; i pl. tillhörigheter, saker, resgods». — Kraftenheten *dyn* existerar icke. Ordet finnes blott i den geografiska betydelsen (anhopning av flygsand). — Betydelsen av *energi* (inom fysiken) uppgives vara »arbetsförmåga, kraft». Därmed äro än en gång de tre fundamentala begreppen kraft—energi—effekt hopplöst hoprörda. Må nutida fysiklärare vara blida och förlåtande, om en lärjunge lämnar diffusa svar. Han kan stödja sig på SAO: 9:e uppl., på titelbladet prydd med devisen »Snille och Smak».

Bland kemikalier noteras med tacksamhet att *schällack* ändrats till *schellack eller shellack.* Grundämnena *curium, neptunium* och *plutonium* äro medtagna, men ej *americium, francium* och *teknetium. Förmässinga* och substantivet *förmässingning* eller *förmässning* finnas upptagna till stöd åt den rådville. *Deuterium* och *deuteron* äro upptagna, men ej tritium. *Positron* och *neutron* finnas, men ej *negatron* och *neutrino.*

Bland inregistrerade varunamn återfinner man *stomatol, treetex, salubrin* och *xylokain*[1] men icke *slottssenap, pix* eller *läkerol.*

Nyheter äro *krackning, krackbensin, kvant* och *kvantteori.* (Nu går nog inte *kvanten* att utrota. Den angives f. ö. vara en fysikalisk »enhet vid bestämning av strålningsenergi».) Ur kemiens ofantliga ordförråd har ordlistan upptagit *dioxid* och *trioxid* men *icke monoxid* eller *tetroxid* eller *suboxid* etc.

Bland andra nytillkomna ord notera vi med nöje följande

atom-bomb, -energi, -forskare, -fysik, -kemi, -klyvning, -nummer, -reaktor, -spjälkning, -sprängning, -stapel, -tal, -vapen, -volym, -åldern.

el-ackumulator, -anläggning, -belysning, -bil, -energi, -ingenjör, -motor, -mätare, -värme m. fl. sammansättningar, där *elektricitet* förkortats.

H-bomb (vätebomb), fäda, födning, plast, xantin, xantogensyra, xenon, xeroform, xerotin, xylofon, xylol och xylos. (En hel liten skeppslast på x!).

Gammaldags skolmästarlärdom sticker upp sin pekpinne med orden *minuend, subtrahend, addend, multiplikand* och *multiplikator.* Dessa ord förefalla vara mycket viktiga för matematikens rätta inlärande och komma nog att släpas med länge än. Beträffande skillnaden mellan *multiplikand* och *multiplikator* har jag förgäves rådfrågat läroverksadjunkter och andra auktoriteter utan att få klart besked. En from önskan: Innan nästa upplaga tryckes, rådgör med någon eller några i matematik, fysik och kemi kunniga personer! Sådana finnas i Lund. *J. Tandberg*

[1] Det inregistrerade varunamnet stavas dock *xylocain.*

Recensenter i detta häfte: docent B. Andersson, Stockholm; laborator S. Benner, Stockholm; fil. lic. G. Blom, Stockholm; laborator S. Eklund, Stockholm; lektor B. Englund, Uppsala; fil. lic. Inga Fischer, Stockholm; rektor E. Herlin, Djursholm; docent S. Hilding, Stockholm; docent E. Ingelstam, Stockholm; assistent B. Liljeqvist, Stockholm; lektor E. Nordefeldt, Stockholm; professor L. G. Sillén, Stockholm; lektor G. Starck, Stockholm; professor J. Tandberg, Stockholm.

Gradualavhandlingar

Lars Melander, *On the mechanism of electrophilic aromatic substitution* (Arkiv för Kemi 2 (1950) 211—292, samt en kort tidigare uppsats om den metod som använts för bestämning av tritium). Disp. i Stockholm den 20 maj 1950. Opponenter: prof. Arne Fredga, Uppsala, och prof. Lars Gunnar Sillén, Göteborg.

De vanligaste aromatiska substitutionsreaktionerna, t. ex. nitrering, bromering och sulfonering, äro av »elektrofil» eller elektronsökande natur, dvs. den blivande substituenten uppsöker ett ställe, där den kan erhålla det för bindningen nödvändiga elektronparet. Sedan långt tillbaka känner man de empiriska reglerna för den nya substituentens val av plats i en förut substituerad bensolkärna. På sistone har man också fått en ganska fullständig teoretisk bild av de faktorer som avgöra angreppets riktning och hastighet. Däremot har man icke haft någon kännedom om mekanismen för själva väteersättningen, och i huvudsak ha två olika hypoteser förelegat.

Väteersättningen kan tänkas försiggå i ett enda steg enligt mekanismen S_E2 (Ingolds terminologi) eller också i två steg över en kinoid additionsprodukt som mellanled. Undersökningens syfte har varit att med hjälp av den tyngsta väteisotopen, tritium (^3H), avgöra frågan. Teoretiska överläggningar visa nämligen, att tyngre väteisotoper komma att förhålla sig på olika sätt i förhållande till vanligt väte i de olika alternativen. I enstegsmekanismen bör en betydande skillnad i substitutionshastighet mellan olika isotoper uppträda. Däremot bör ingen skillnad i substitutionshastighet erhållas, om tvåstegsmekanismen förverkligas och additionssteget bestämmer totalhastigheten. Om slutligen tvåstegsmekanismen är den verkliga men det andra steget, väteavspaltningen, bestämmer hastigheten, bör även här en betydande hastighetsskillnad uppstå.

Bensolderivat av olika slag med radiokemiska mängder av tritium (framställt i den äldre cyklotronen vid Nobelinstitutet för Fysik) i olika, definierade ställningar ha framställts, och tritiumhalten före och efter substitution har bestämts genom mätningar, som grunda sig på isotopens radioaktivitet. Ur dessa resultat har hastighetsförhållandet mellan substitution av de två isotoperna ^3H och ^1H beräknats.

Resultaten visa, att nitrering sker över en additionsprodukt, vars bildningshastighet bestämmer totalhastigheten, ty ingen mätbar hastighetsskillnad har erhållits, under det att de övriga alter-

nativen teoretiskt kunna förutses skola giva en betydande skillnad. Detsamma synes gälla bromering, ehuru ett av de nödvändiga katalysatorerna förorsakat väteutbyte gör resultaten mer svårtolkade. Vid sulfonering uppträder en hastighetsskillnad, och trots att man ej kan bortse från möjligheten av en enstegsreaktion, synes den närmast liggande förklaringen vara ett tvåstegsförlopp med väteavspaltningen hastighetsbestämmande. En dylik olikhet mellan de olika substitutionsreaktionerna finner en naturlig förklaring i den sannolika skillnaden i laddning hos additionsprodukterna.

Josef Nyström, *Some Calorimetric Measurements at High Temperatures:* Thomson coefficients for copper at high temperatures. (Ark. Mat., Astr. Fys. *34 A* n:o 27, 1947), Evolution of heat during precipitation in lead-tin alloys (Ark. Fys. *1*, 359, 1949), A calorimetric and resistometric study on transformations in AuCu (Ark. Fys. *2*, 151, 1950). Disp. vid Stockholms Högskola den 15 maj 1950. Opponenter: professor G. Borelius och civiling. C. H. Stade.

Den elektromotoriska kraften per grad vid absoluta temperaturen T för ett termoelement kan skrivas

$$e_{12}=\int_0^T \frac{\sigma_1-\sigma_2}{T}\,dT$$

där σ_1 och σ_2 äro komponenternas thomsonkoefficienter. Enligt Borelius, Keesom, Johansson och Linde kan termokraften e_{12} definieras som skillnaden mellan komponenternas absoluta termokrafter.

$$e_{12}=\int_0^T \frac{\sigma_1}{T}\,dT-\int_0^T \frac{\sigma_2}{T}\,dT=e_1-e_2$$

Detta betyder, att om absoluta termokraften för ena komponenten är känd, kan den bestämmas för den andra genom termoelektriska mätningar. Men för något ämne måste den fastställas genom mätning av thomsonkoefficienten. Detta var tidigare gjort för koppar upp till 300° C, och genom förf:s mätningar utsträcktes skalan till 900° C.

Vid mätningarna var det trådformiga provet inneslutet i ett evakuerat metallrör försett med ett glasfönster och uppvärmdes med samma ström, som begagnades för mätning av dess thomsonkoefficient. Med hjälp av två vid provet fästa trådar, varav den ena uppvärmdes med en elektrisk ström, åstadkoms en temperaturgradient, varför strömmen i provtråden alstrade thomson-

effekt vid sidan av joulevärmet. Vid omkastning av strömriktningen ändrade thomsoneffekten tecken och kunde kompenseras med joulevärme genom ändring av strömstyrkan och på så sätt bestämmas.

Temperaturvariationerna studerades genom att tråden på optisk väg projicierades på en termostapel, vars e. m. k. mättes med en Diesselhorsts kompensationsapparat i förening med en mycket spänningskänslig spegelgalvanometer. Som kunde väntas av teoretiska skäl och tidigare termoelektriska mätningar, var thomsonkoefficienten hos koppar vid högre temperaturer proportionell mot absoluta temperaturen, och kvoten bestämdes till

$$(5{,}4 \pm 0{,}2) \cdot 10^{-8}\ \mathrm{V/grad^2}.$$

I de båda senare arbetena beskrives en ny metod att mäta värmeutveckling under snabba omvandlingar i legeringar. Proven hade ungefär samma form som vid mätning av thomsonkoefficienter och inneslötos i en kopparbult, som upphettades till önskad temperatur i en termostat eller ugn. Före mätningen skickades en ström genom tråden så att den omvandlades till ett tillstånd, som var stabilt vid en högre temperatur. När strömmen sedan bröts, sjönk provets temperatur ned till ugnens, men under den följande omvandlingen steg den ånyo på grund av den värmeutveckling som åtföljde denna. För de snabbaste omvandlingar som studerades kunde temperaturstegringen belöpa sig till tiotals grader. Temperaturmaximum nåddes därvid inom en minut. I andra fall, då effektmaximum nåddes först efter ett par timmar, var temperaturförhöjningen endast någon tiondels grad. Ännu långsammare förlopp, som också äro mycket vanliga, studeras bättre med andra metoder, som utarbetats under prof. Borelius' ledning.

Temperaturdifferensen mellan provet och kopparblocket mättes med några termoelement, som voro kopplade i serie och fästa vid provet med silikonlack, som kunde begagnas upp till över 400° C i reducerande atmosfär. Kalibrering gjordes genom att spänningen på termoelementen bestämdes, då ett känt joulevärme tillfördes provet.

Mätningarna av värmeutvecklingen vid utskiljning och ordningsomvandling gjordes för att experimentellt pröva av prof. Borelius gjorda beräkningar. Överensstämmelsen var tillfredsställande. I vissa fall visade det sig emellertid, att omvandlingarna inte ledde direkt till slutpunkten utan ägde rum över mellanstadier. Ett närmare studium av effektkurvorna kunde dessutom ge vissa upplysningar om omvandlingsmekanismen.

Claes Weibull, *Investigations on Bacterial Flagella.* (Acta Chemica Scandinavica 4 (1950) 268—276, samt åtta tidigare publicerade uppsatser.) Disp. i Uppsala den 20 maj 1950. Opponenter: docent Björn Ingelman och fil. lic. Birger Drake.

Avhandlingen utgöres av en serie undersökningar över de kemiska och fysikalisk-kemiska egenskaperna hos de submikroskopiska trådformade utskott, cilier, som förekomma hos rörliga bakterieformer och som med allra största sannolikhet tjänstgöra som rörelseorgan hos dessa.

Området har tidigare varit så gott som obearbetat ur kemisk synvinkel. Däremot har det genom utförda serologiska undersökningar varit klart, att cilierna besitta en ytterst utpräglad immunologisk specificitet.

Det viktigaste grundläggande problemet har varit att isolera tillräckliga mängder cilietrådar i en renhetsgrad, som tillåter en närmare undersökning över deras kemiska uppbyggnad. Genom odling i stor skala av bakterier vid låg temperatur och genom en serie differentiella centrifugeringar i preparativ ultracentrifug har detta dock blivit möjligt.

De vidare undersökningarna ha visat, att cilierna hos de båda undersökta bakterierna, Proteus vulgaris och Bacillus subtilis, bestå av äggviteämnen, vars aminosyresammansättning tyder på en primitiv form av protein (vissa aminosyror saknas) och med en viss relation till högre organismers muskeläggvita. Kolhydrat och lipoider finnas i ytterst små mängder och äro sannolikt föroreningar. Cilieäggvitan har karakteriserats med fysikalisk-kemiska metoder (ultracentrifugering, elektrofores, titreringskurvor) samt med aminosyreanalyser, jämte analyser på kväve, fosfor, svavel och en del metaller. — Ett intressant resultat är även, att cilierna vid måttligt sur reaktion falla sönder till en lågmolekylär, relativt enhetlig protein.

Ingående morfologiska studier ha utförts med elektronmikroskop, varvid bl. a. bestämningar av cilietrådarnas tjocklek kunnat utföras. På högrenade preparat har den intressanta iakttagelsen gjorts, att cilierna vid utsaltning utfällas som spiralformade aggregat med en spiralperiod, karakteristisk för bakteriearten. Då cilieförband på levande bakterier även visat sig bilda liknande spiraler, är det troligt, att de individuella cilierna även bilda spiraler, som under lämpliga betingelser kunna förmås att sluta sig samman i större förband. Den ordnade saltutfällningen förekommer ej med mindre rena preparat — en analogi till kristallisationsfenomenet.

Cilierna ha visat sig ge sedvanliga fiberdiagram, då orienterade preparat av cilierna undersökts med röntgeninterferensmetodik. Diagrammen visa, att cilierna tillhöra samma klass äggviteämnen som hårämne, keratin och muskeläggvita, myosin.

Eskil Hultin, *Investigations on Malt α-Amylase.* Stockholm 1950. Sammanfattning av 11 uppsatser i Svensk Kem. Tid., Acta Chem. Scand. och Arkiv Kemi. Disp. i Stockholm den 19 maj 1950. Opponenter: docent Klas-Bertil Augustinsson och fil. lic. Inga Fischer.

De i avhandlingen framlagda undersökningarna omfatta tre problem: 1) bestämning av amylasens aktivitet, 2) olika joners inflytande på amylasens stabilitet och 3) amylasens förhållande till några fällningsreagens.

Staudinger har visat, att för lösningar av högpolymera ämnen gäller det approximativt, att logaritmen för relativa viskositeten är proportionell mot det lösta ämnets koncentration och molekylvikt. Från detta samband härledes följande allmängiltiga uttryck för aktiviteten hos enzym, som nedbryta högpolymera ämnen på så sätt, att alla bindningarna mellan grundmolekylerna (t. ex. glykosresterna i stärkelse) äro utsatta för samma sannolikhet att upplösas:

$$A = c_s^2 \cdot \mathrm{d}\,(1/\ln \eta_r)/\mathrm{d}t$$

där A=enzymaktiviteten, c_s=substratkoncentrationen, η_r = relativa viskositeten och t=tiden. Detta uttryck gäller bl. a. för nedbrytning av stärkelse med α-amylas.

Joner av kalcium, strontium, barium och kadmium kunna stabilisera amylasen genom komplexbildning. Följande uttryck härledes för dissociationskonstanten: $K=[M]\,/\,(k_u\,/\,k-1)$, där k är hastighetskonstanten för enzymets inaktivering vid metalljonaktiviteten [M] och k_u är hastighetskonstanten för det instabila enzymet. För kalciumkomplexet är pK omkring 5 à 6.

Från Schwimmers undersökningar är det känt, att små mängder ren α-amylas kan framställas genom att ett med ammoniumsulfat fraktionerat maltextrakt kromatograferas på stärkelse. I föreliggande avhandling redogöres för försök att rena amylaspreparat med metoder, lämpade för arbete i större skala. Fällningsreagensen tannin, aceton och ammoniumsulfat ha hittills prövats. Deras separerande inverkan på de olika proteinerna i maltextrakt har studerats genom elektrofores och bestämning av amylasaktivitet. Använda en gång vardera ge de ett ca 25 %-igt amylaspreparat.

Problemavdelning[1]

Matematiska uppgifter

1724) *Centrum för den kring triangeln ABC omskrivna cirkeln är O. Centra för triangelns in- resp. vidskrivna cirklar äro I, I_a, I_b och I_c. Visa, att den största av trianglarna OII_a, OII_b och OII_c har lika stor yta som de båda andra tillsammans.* X.

1725) *I den regelbundna femhörningen ABCDE med sidan a skära diagonalerna AD och CE varandra i F. Bestäm riktningen och storleken av axlarna i den ellips, som går genom B, C och D samt har centrum i mittpunkten på AF.* N. J.

1726) *Konstruera skärningspunkten H mellan diagonalerna BE och CF i den regelbundna sjuhörningen ABCDEFG, om punkterna A och G äro givna. Bestäm förhållandet mellan sidorna i triangeln ALG, där L är tyngdpunkten i triangeln AHG. Var ligger medelpunkten till cirkeln GIK, där I halverar GH och K är skärningspunkten mellan diagonalerna AD och CG?* N. J.

Enklare matematiska uppgifter[2]

1727) Det finnes blott två hela, tresiffriga konsekutiva tal, så beskaffade, att vartdera talet är lika stort som summan av dess siffrors kuber. Vilka äro talen?

Svar: 370 och 371.

1728) I en serie är allmänna termen $a_n=(n+1)^3-n^3-(n+1)^2+n^2$. Visa generellt, att $(a_2-a_1)+(a_3-a_2)+(a_4-a_3)+\ldots$ är en aritmetisk serie med differensen 6.

1729) Sex studenter fingo ett gruppstipendium för vistelse i utlandet. Enl. bestämmelserna erhöll gruppen, oberoende av antalet medlemmar, dels a kr som engångssumma och dels b kr för varje hel månad utomlands. Det visade sig, att stipendiet räckte för två månaders utlandsvistelse. Nästa år reste tre studenter på samma villkor till samma plats och kunde då stanna borta 5 mån. Hur länge hade man kunnat stanna, om gruppen bestått av a) två

[1] Denna avdelning redigeras av adjunkt S. Bågman, till vilken uppgifter och lösningar kunna insändas under adress: Banérg. 33, Stockholm Ö.

[2] Uppg. 1727—1730 äro insända av *T. Edqvist*, 1731—1737 av *I. Gunsjö*, 1738 av *X*.

personer b) en person? Penningvärde och levnadsstandard antagas oförändrade.

Svar: a) 10 mån. b) hur länge som helst.

1730) En person köpte en tomt med 7200 m² yta. Säljaren bestämde, att tomten skulle ha rektangelform, att ett av hörnen skulle ligga i en given punkt O samt att två av rektangelns sidor skulle falla utefter var sin av två givna från O utgående linjer OA och OB. Mellan A och B går en rak kanal, vars bredd kan försummas. Sträckan $OA=240$ m och $OB=120$ m. Hur bör köparen dimensionera tomten för att a) så litet som möjligt, b) så mycket som möjligt av kanalen skall komma inom densamma?

Svar: Minsta kanalsträckan=0, då sidan längs OA är 120 m. Största sträckan$=30\sqrt{5}\approx 67$ m, om nämnda sida är 60 eller 240 m.

1731) I triangeln ABC är $a=3{,}457$ m, $A-B=48{,}16°$ och $c=5{,}182$ m. Solvera triangeln.

Svar: $a=4{,}719$ m; $b=1{,}262$ m; $A=61{,}79°$, $B=13{,}63°$; $C=104{,}58°$.

1732) Lös ekv. $2\log(\sin x)=1+\log(\cos 2x)$.

Svar: $43{,}63°+n\cdot 360°$; $136{,}37°+n\cdot 360°$.

1733) En rätvinklig triangel har ett hörn i (3; −11). Hypotenusan faller utefter linjen $x-2y+10=0$ och delas av x-axeln i förhållandet 2:5, så att den mindre delen ligger under nämnda axel. Visa, att triangeln är likbent.

1734) Från en punkt P på x-axeln dragas tangenter till cirkeln $x^2+(y-5)^2=9$. Tangentkordan råkar förlängd x-axeln i Q. Sök minimum av sträckan PQ.

Svar: 8 enheter.

1735) Angiv ekv. för den största cirkel, som kan inskrivas i det segment, linjen $x-y=0$ avskär av parabeln $y^2=16x$.

Svar: $x^2+y^2-10x-14y+72=0$.

1736) Det finnes två ellipser som ha sina storaxlar parallella med x-axeln, excentriciteten 0,6, en brännpunkt i (3; 1) och gå genom (6; 5). Under vilken vinkel skära de varandra?

Svar: $56{,}31°$ (tg $v=1{,}5$).

1737) Från en punkt på linjen $y=p$ dragas tangenterna till parabeln $y^2=2px$. Normalerna i tangeringspunkterna råkas i N. Sök orten för denna punkt.

Svar: Den del av normalen $y=2x-6p$, som ligger ovanför linjen $y=-p$.

1738) I en regelbunden tresidig pyramid är höjden mot en sidoyta 6 cm och kortaste avståndet mellan en baskant och motstående sidokant 5 cm. Bestäm längden av en baskant.

Svar 7,5 cm.

Lösn. till uppg. 1694—1696.

1694) *Storheterna a, b, c, a+b och p−q äro alla ≠0. Vilken relation råder mellan a, b och c, om ekv.* $(x-p)^2:a+(x-q)^2:b+(p-q)^2:c=0$ *har dubbelrot?* *X.*

1. Diskriminantmetoden ger $\left(\frac{p}{a}+\frac{q}{b}\right)^2=\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)\left[\frac{p^2}{a}+\frac{q^2}{b}+\frac{(p-q)^2}{c}\right]$ eller $\frac{(p-q)^2}{ab}+\frac{(p-q)^2}{c}\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)=0$ eller enl. tesen $a+b+c=0$.

2. Med derivatans hjälp fås $\frac{x-p}{a}=\frac{q-x}{b}=-\frac{p-q}{a+b}$, som insatt i ekv. leder till relationen $(p-q)^2\left[\frac{a-b}{(a+b)^2}+\frac{1}{c}\right]+\gamma$, dvs. $a+b+c=0$.

E. R. Levanto.

3. Om man i det allmänna fallet sätter $X=x-p$, $Y=q-x$, $Z=p-q$, får den givna ekv. formen $X^2:a+Y^2:b+Z^2:c=0$ (1), medan $X+Y+Z=0$ (2). Villkoret för dubbelrot är att linjen (2) skall tangera kägelsnittet (1), när X, Y, Z uppfattas som homogena koordinater. Härför åter fordras att *polen* (a, b, c) *till* (2) *tillhör denna linje, m. a. o. att* $a+b+c=0$; detta är även tillräckligt. För $a+b=0$ nedgår ekvationens gradtal; för $p-q=0$ har ekv. dubbelrot oberoende av a, b, c, såvida den ej är en identitet. (Angående homogena koordinater se F. Carlson, Geometri II, § 13.) *X.*

1695) *Att i triangeln ABC, där* $b\neq c$ *och* $A\neq 90°$, *draga hörntransversalerna* BB_1 *och* CC_1 *så, att* $B_1C_1 \| BC$ *och* $AC\cdot BB_1=AB\cdot CC_1$. *N. J.*

Linjerna BB_1 och CC_1 råkas i O på medianen från A. Villkoret $AC\cdot BB_1=AB\cdot CC_1$ innebär, att $AC\cdot OB=AB\cdot OC$ eller, om $BOCQ$ är en parallellogram, att $AC\cdot CQ=AB\cdot BQ$, dvs. $\sphericalangle ACQ+\sphericalangle ABQ=180°$. Konstruktionen blir därför: Medianen AM skär utdragen den omskrivna cirkeln i Q. Avsätt $MO=QM$, så äro BO och CO utdragna de sökta transversalerna. *X.*

1696) *Ett plan skär en regelbunden n-sidig pyramids sidokantlinjer i punkter, vilkas avstånd från spetsen räknat utgöra bråkdelarna* $m_1, m_2, \ldots, m_n$ *av nämnda kantlinjer. Beräkna skärningsytans projektion i pyramidens bottenplan med detta som enhet.* *B. S.*

Då projektionerna av skärningsytans hörn dela resp. radier i den regelbundna bas-n-hörningen i samma förhållande, blir svaret: $m_1m_2+m_2m_3+\ldots+m_nm_1$. Härvid äro $n-3$ av förhållandena $m_1\ldots m_n$ bestämda av de övriga tre. *E. R. Levanto.*

Tillägg: *W. Schock* och *N. J.* hade insänt lösning till uppg. 1679. Uppg. 1695 även löst av *E. R. Levanto* och *I. Gunsjö.*

Studentexamen och fyllnadsprövning efter studentexamen

November 1950

Matematiska uppgifter för latinlinjen [1]

1. I en rätvinklig triangel bilda sidornas mätetal en geometrisk serie. Bestäm triangelns minsta vinkel.
2. En triangels yta är 99,29 cm² och två av dess vinklar 30° respektive 53,13°. Beräkna radien i den kring triangeln omskrivna cirkeln.
3. Bestäm konstanterna a och b i ekvationen

$$x^2+ax+bx-a^3-b^3-175=0,$$

så att ekvationen får rötterna 2 och 7.

4. En person har vid ett års början 50 000 kr placerade mot 5 % ränta. Vid varje års slut lyfter han ett belopp, som utgör 30 % av årets ränta, under det att återstoden lägges till kapitalet. Vid början av vilket år inträffar det första gången, att kapitalet överstiger 75 000 kr?
5. I ett likbent parallelltrapets äro de parallella sidorna 6 cm och 1 cm samt höjden 4 cm. I trapetset inskrives en rektangel, som har sin bas utefter den längsta av trapetsets parallella sidor och ett hörn på var och en av trapetsets lika stora sidor. Uttryck rektangelns yta som funktion av dess höjd. Åskådliggör grafiskt, hur ytan varierar, och bestäm med hjälp av diagrammet eller på annat sätt det största värde, som ytan kan anta.

[1] Uppg. i matematik för nyspråkligt lyceum utgjordes av latinlinjens nr 1—3, 5—8 och reallinjens (allm. kurs) nr 2.

6. I en triangel ABC med sidorna $a=13$ cm, $b=14$ cm och $c=15$ cm drages genom medelpunkten till den i triangeln inskrivna cirkeln en transversal parallellt med sidan b. Beräkna längden av den korda, som denna transversal bildar i den kring triangeln omskrivna cirkeln.
7. I en fyrhörning $ABCD$ är vinkeln $A=57{,}14°$, vinklarna B och D äro räta och sidorna AB och AD 10 cm respektive 11 cm. Beräkna diagonalen AC.
8. I en cirkel med medelpunkten O och radien r har man dragit två mot varandra vinkelräta diametrar och på dessas förlängningar bestämt punkterna A och B, en på vardera förlängningen, så att $OA=OB=2r$. Från A och B dragas tangenterna till cirkeln. De skära varandra i fyra punkter. Bestäm ytan av den fyrhörning, som dessa punkter bilda.

Resultat: **1.** 38,17°. **2.** 11,18 cm. **3.** $a=-4$, $b=-5$ eller $a=-5$, $b=-4$. **4.** Vid början av det 13:e året. **5.** Om höjden är x cm och ytan y cm², blir $y=6x-1{,}25x^2=7{,}2-1{,}25(x-2{,}4)^2$; ytan har max.=7,2 cm² för $x=2{,}4$ cm. **6.** $2\sqrt{66}=16{,}25$ cm. — Ur $r=4$ cm och $R=8\frac{1}{8}$ cm får man, att transversalens avstånd från omskrivna cirkelns medelpkt är $\frac{1}{8}$ cm, osv. **7.** $AC=12{,}0$ cm. — AC är tydligen diameter i den cirkel, som kan omskrivas kring fyrhörningen. Ur $\triangle ABD$ beräknas BD osv. **8.** Ytan är $6r^2$. — Om fyrhörningen är $A_1B_1C_1D_1$ med $\sphericalangle A_1=30°$, är $A_1B_1=r+r\cot 15°=r+r(2+\sqrt{3})$ och $B_1C_1=r+r\operatorname{tg}15°=r+r(2-\sqrt{3})$, osv.

Matematiska uppgifter för reallinjen

Allmän kurs

1. Lös ekvationen $\cos^3 x-3\cos x\sin^2 x+1=0$.
2. På en vals med 30 cm diameter rullade en maskin upp jämntjockt papper, tills rullens diameter blivit 96 cm. En varvräknare visade, att antalet pappersvarv då uppgick till 4230. Hur många meters längd hade det pårullade papperet?
3. En rak landsvägssträcka OA och en rak järnvägssträcka OB på horisontell mark skära varandra i O, så att vinkeln AOB är 60°. I samma ögonblick som främsta delen av ett tåg passerade O, befann sig en bil i A på landsvägen 700 m från O. Efter 1 min 10 sek passerades O av bilen, och tågets främsta del var då i B på 1400 m avstånd från O. Hur stort var det minsta avståndet mellan bilen och tågets främsta del? Bilen och tåget antagas på de nämnda sträckorna röra sig utan uppehåll och med jämn hastighet.

4. På kateterna i en rätvinklig triangel uppritas utåt kvadrater. Diagonalernas skärningspunkt i vardera kvadraten sammanbindes med motstående hörn i triangeln. Bevisa, medelst analytisk geometri eller på annat sätt, att de båda sammanbindningslinjerna råkas på bissektrisen till den räta vinkeln i triangeln.
5. Hörnet A i triangeln ABC sammanbindes med medelpunkten i den kring triangeln omskrivna cirkeln. Sammanbindningslinjen eller dess förlängning skär sidan BC under 70° vinkel och delar densamma i två delar, vilka förhålla sig som 3:4. Bestäm triangelns vinklar i de båda fall, som äro möjliga.
6. Upprita kurvan $y=2x-x^3$ i dess huvuddrag med angivande av eventuella maximi- och minimipunkter. Genom origo gå tre räta linjer, som äro normaler till kurvan. En av dem har fotpunkten i origo, dvs. den är normal till kurvan i denna punkt. Vilka äro de båda andra normalernas fotpunkter?
7. I ett likbent parallelltrapets ha höjden h och en av de parallella sidorna a konstanta längder. Den andra av de parallella sidorna varierar; dess längd betecknas med x. Trapetsets diagonaler dragas, varigenom två likbenta trianglar erhållas. Figuren får rotera kring sin symmetriaxel, varvid de båda nämnda likbenta trianglarna alstra två koner. Bestäm dessa koners sammanlagda volym som funktion av x. Undersök, hur den erhållna funktionen varierar för olika x-värden, och ange speciellt, om den antar några maximi- eller minimivärden. — Det erfordras icke men betraktas som en förtjänst, om utredning även lämnas för hur den erhållna funktionen kan tolkas för negativa x-värden, dvs. vilken den kropp är, vars volym anges genom funktionen.
8. Ange de värden på x, för vilka den oändliga geometriska serie konvergerar, vars första term är 1 och andra term är $\frac{\sin x}{\sin x+\cos x}$. Ange också seriens summa för dessa värden på x samt de värden, som summan kan anta.

Resultat: 1. $x=60°+n\cdot 120°$. — Ekv. kan skrivas $\cos 3x+1=0$. 2. 8370 m. 3. $100\sqrt{21}=458$ m. — En geometrisk lösning är följande: Låt A_1 och B_1 vara två lägen av bilen resp. loket och fullborda pg:a $AOBC$ och $A_1OB_1C_1$. Man bevisar lätt, att C_1 ligger på AB. Om B_1C_1 skär OC i E, så är $A_1B_1=AE$. Härav inses, att den sökta sträckan är lika med avståndet från A till OC. 4. Om sammanbindningslinjernas skärningspkt förenas med den räta vinkelns spets i den givna triangeln, så bevisas med hjälp av likformiga trianglar, att denna föreningslinje är parallell med ett par diagonaler i kvadraterna. — Uppgiften är ett specialfall av följ.: Uppritas

likformiga likbenta trianglar BCA_1, CAB_1, ABC_1 (alla utåt eller alla inåt) med sidorna i triangeln ABC som baser, så mötas AA_1, BB_1, CC_1 alltid i samma pkt. 5. 68,58°, 65,71° och 45,71° eller 111,42°, 44,29° och 24,29°. 6. (1; 1) och (−1; −1) för den ena normalen och $(\frac{1}{3}\sqrt{15}; \frac{1}{9}\sqrt{15})$ och $(-\frac{1}{3}\sqrt{15}; -\frac{1}{9}\sqrt{15})$ för den andra. 7. Då x växer från 0, minskar funktionen från $\frac{1}{12}\pi a^2 h$ till $\frac{1}{16}\pi a^2 h$ för $x=\frac{1}{2}a$ för att sedan växa obegränsat. För negativa x-värden betyder funktionen skillnaden mellan två koner (stympad kon); för $x=-a$ en cylinder. 8. Seriens summa $(=1+\operatorname{tg} x)$ antar värden $>\frac{1}{2}$. Kvoten är $1:(1+\cot x)$, varför konvergens kräver $\cot x > 0$ eller $\cot x < -2$. Om φ är en vinkel, som uppfyller villkoret $-26{,}57° < \varphi < 90°$, konvergerar serien för $x=\varphi+n\cdot 180°$.

Matematiska uppgifter för reallinjen

Specialkurs

1. Hur stor är excentriciteten för en ellips, om den vinkel, under vilken en halvparameter synes från ellipsens medelpunkt, är lika stor som den spetsiga vinkel, som tangenten i en ändpunkt av en parameter bildar med storaxelns förlängning?
2. Två sidor i en kvadrat ligga utefter linjerna $x-2y+2=0$ respektive $2x+y-6=0$. Det hörn i kvadraten, som icke ligger på någon av de nämnda linjerna, är beläget på linjen $y+1=0$. Beräkna kvadratens yta.
3. Genom ekvationen $\sin y=\sqrt{x}$, där $0<x<1$ och $0<y<\frac{1}{2}\pi$, bestämmes y som funktion av x. Visa, att denna funktion för de ifrågavarande värdena på x och y satisfierar ekvationen

$$2x(1-x)\frac{d^2y}{dx^2}+(1-2x)\frac{dy}{dx}=0.$$

4. Visa, att funktionen $y=\dfrac{4(x^2-x+1)^3}{27x^2(1-x)^2}$ har tre lika stora minimivärden.
5. Sök och konstruera orten för medelpunkten till en cirkel, som tangerar cirkeln $x^2+y^2=16$ innantill och går genom punkten (0; 2).
6. Undersök kurvan $kx^2+y^2-2x-2y+1=0$ för olika reella värden på konstanten k. Upprita kurvan för några k-värden, som representera kurvans huvudtyper. — Det erfordras icke men betraktas som en förtjänst, om redogörelse lämnas för hur kurvan successivt ändras, då k varierar.

7. Ett bussbolag befordrade med sina personbussar även styckegods men endast sådant, som icke hade alltför stora dimensioner. Sålunda fick en låda i form av en rätvinklig parallellepiped vara högst 1 m längs någon kant. För att med en av bolagets bussar kunna sända en 1,20 m lång, rak och smal glasstång tillverkade man en dylik låda med exakt 1 m längd och 1,20 m (rymd)diagonal. Övriga kantlinjer hos lådan bestämdes så, att volymen blev så stor som möjligt. Man fann då, att lådans totala begränsningsyta samtidigt blev så stor som möjligt. Bevisa detta, och beräkna lådans kantlinjer. Till väggarnas tjocklek tages ingen hänsyn.

Resultat: 1. $\sqrt{2}:2$. 2. 5 eller 45 ytenheter. 3. Uttryck derivatorna i y. 4. Tre minima $=1$. — Parallellförflyttar man y-axeln till symmetriaxeln ($x=\frac{1}{2}$) genom att sätta $x=x_1+\frac{1}{2}$, erhålles det enklare uttrycket $y=\frac{1}{27}(4x_1^2+3)^3:(4x_1^2-1)^2$. Min. bestämmes med hjälp av första derivatan, eller man observerar, att funktionen ständigt är positiv och att den varierar från $+\infty$ till $+\infty$ tre gånger. 5. En ellips med foci i (0; 0) och (0; 2) samt storaxeln 4 enh. — Om O (0; 0), F (0; 2), P (en ortpunkt), T (cirklarnas tangeringspkt), är $OP+FP=OP+PT=4$, dvs. orten en ellips. 6. 1. $k=0$: parabel. 2. $0<k<1$: ellips med storaxeln parallell med x-axeln. 3. $k=1$: cirkel. 4. $k>1$: ellips med storaxeln parallell med y-axeln. 5. $k<0$: hyperbel. (Alla med $k\neq 0$ ha parabelns axel till symmetriaxel och 4-punktsberöring med parabeln i toppen). 7. Kantlinjerna $=\sqrt{0{,}22}=$ $=0{,}47$ m. — Om rymddiagonalen $=d$ och ena kantlinjen (höjden) $=a$, så är diagonalen i basytan $=\sqrt{d^2-a^2}=c$. Om x och y äro dennas kantlinjer, är $x^2+y^2=c^2$ (1). För volymen gäller $V=axy$ och för totala ytan $T=2[a(x+y)+xy]$. Sättes i (1) $x=c\cos v$ och $y=c\sin v$, finner man, att såväl xy som $(x+y)$ har max. för $x=y$. (Det kan man också inse geometriskt). Detsamma gäller då för V och T.

Uppgifter i fysik

Lösningarna till uppgifterna 3—8 böra åtföljas av enkla figurer.

1. Ett pumpverk drives av en ångmaskin, som matas med 50 kg brännolja per timme. Pumpen uppfordrar därvid 600 m³ vatten till en höjd av 40 m. Beräkna anläggningens verkningsgrad. Oljans förbränningsvärme är 8100 kcal/kg.
2. Vid en lärjungelaboration skulle tyngdkraftens acceleration bestämmas genom försök med en plan pendel, bestående av en i en tråd upphängd liten metallkula. Pendellängden mättes från upphängningspunkten till kulans mittpunkt, och tiden togs för

tio fullständiga svängningar med liten amplitud. Följande värdepar erhöllos

Längd	79,8	70,1	59,8	50,1	40,2 cm
Tid	18,0	16,6	15,6	14,2	13,0 sek.

Inpricka i ett diagram samhöriga värden på pendellängden (abskissa) och kvadraten på tiden för *en* fullständig svängning (ordinata). Upprita den räta linje, som bäst uttrycker sambandet mellan längden och svängningstidens kvadrat, och beräkna ur linjens lutning ett värde på tyngdkraftens acceleration.

3. Ett flygplan rör sig i en rätlinjig, horisontell bana med en hastighet av 540 km/tim och passerar därvid ett luftvärnsbatteri på 8000 m höjd. Då flygplanet befinner sig mitt över en luftvärnspjäs, öppnas eld från densamma. Efter vilken tid kan man beräkna, att projektilen träffar flygplanet, om pjäsens elevationsvinkel är rätt inställd? Projektilens utgångshastighet är 800 m/sek. Till luftmotståndet tages vid beräkningen ingen hänsyn, och för tyngdkraftens acceleration kan vid beräkningen värdet 9,8 m/sek^2 begagnas.
4. Ett parallellepipediskt kärl med väggar av planparallella glasplattor är placerat på ett horisontellt bord. På en gavels insida är ett horisontellt, svart streck draget, 100 mm över botten. Ett knippe parallella strålar faller utifrån in mot gaveln i ett vertikalplan, som är vinkelrätt mot gavelytan. Då kärlet är tomt, erhålles på dess vitlackerade botten av det svarta strecket en skugga, som ligger 100 mm från gaveln. Fylles därefter kärlet med en viss vätska till 80 mm höjd över botten, faller skuggan endast 63 mm från gaveln. Vilket värde på vätskans brytningsexponent erhålles härav?
5. Med en tunn samlingslins av kvartsglas vill man på den vertikala spalten till en optisk apparat koncentrera den ultravioletta strålning, som utsändes av en vertikal ljusbåge. Avståndet mellan bågen och spalten är 180 cm. Genom förberedande försök har man funnit, att den synliga bilden av bågen faller i spaltplanet, om linsen placeras 120 cm därifrån. Hur bör linsens läge ändras, för att den ultravioletta bilden skall falla i spaltplanet? Kvartsglasets brytningsexponent för det synliga ljuset är 1,55 och för den ultravioletta strålningen 1,60. Lösningen bör diskuteras med avseende på förhållandet mellan storleken av föremål och bild.
6. En strömkrets bildas av ett torrelement jämte två med detta seriekopplade motstånd om vardera 5,00 ohm. Parallellt med ett av motstånden anslutes en galvanometer i serie med ett så stort motstånd, att strömmen genom galvanometern kan försummas i

jämförelse med strömmen i huvudkretsen. Galvanometern gör därvid ett utslag av 40,4 skaldelar. Utslaget växer till 77,6 skaldelar, om det andra 5-ohmsmotståndet kortslutes. Beräkna torrelementets inre motstånd. Galvanometerns utslag är proportionellt mot strömstyrkan.

7. För att bestämma en vätskas spec. värme lät man den strömma genom ett horisontellt, smalt glasrör och därvid uppvärmas av en elektrisk ström, som leddes genom en längs rörets axel spänd metalltråd. Vätskan inkom i röret vid en temperatur, som under mätningens gång var konstant (rumstemperaturen). Skillnaden mellan vätsketemperaturen i rörets ändpunkter kunde noggrant bestämmas med hjälp av ett termoelement. Från oundvikliga värmeförluster till omgivningen kunde man frigöra sig därigenom att två försök gjordes, varvid man tillsåg, att nämnda temperaturskillnad i bägge fallen blev oförändrad. Vid det första försöket strömmade 22,2 g vätska genom röret på 60 sek. Strömstyrkan var 1,30 A och temperaturskillnaden 1,15° C. Vid det andra försöket ökades vätskeströmmen till 35,7 g på 60 sek. Därvid måste, för att temperaturskillnaden skulle bli oförändrad (1,15° C), strömmens styrka ökas till 1,59 A. Beräkna vätskans spec. värme. Metalltrådens motstånd var 0,743 ohm. 1 wattsek=0,239 cal.

8. Elektromotoriska krafterna e_1 och e_2 ($e_1 > e_2$) hos tvenne galvaniska element E_1 och E_2 kunna jämföras enligt följande metod. De båda elementens negativa poler förbindas med ena ändan A av en jämntjock, homogen och rak mättråd. De positiva polerna anslutas till var sin glidkontakt, som kan förflyttas längs mättråden. I den strömkrets, som innehåller elementet E_2, inkopplas en känslig galvanometer. Den med sistnämnda element förbundna glidkontakten placeras i en punkt B på mättråden, ett stycke från A, varefter den med E_1 förbundna kontakten flyttas längs mättråden, till dess vid ett visst läge C av densamma galvanometern blir strömlös. Om kontaktläget B sedan förskjutes q mm, måste läget C förskjutas p mm för att galvanometern skall bli strömlös. Visa, att $e_1 : e_2 = p : q$. Det förutsättes, att inga i strömkretsarna förekommande motstånd äro av den storleksordning, att de kunna försummas. Försöksbetingelserna antagas dock vara sådana, at galvanometern kan bli strömlös.

Resultat: 1. 14 %. 2. (980 ± 5) cm/sek². 3. 11 sek. 4. 1,49. 5. Avståndet till spalten kan vara $90+10\sqrt{15}=128{,}7$ cm eller $90-10\sqrt{15}=51{,}3$ cm. I förra fallet blir ljusbågens bild på spalten förstorad, i senare fallet förminskad. 6. 0,430 ohm. 7. 0,575 cal/gram.grad.

Realexamen h. t. 1950

Provräkning

1. Lös ekvationssystemet

$$\frac{y-\frac{3x}{4}}{0{,}5}+\frac{\frac{3x}{4}-y}{0{,}2}+\frac{3}{4}=0; \qquad \frac{3}{4y-3x}-\frac{4}{4y+3x}=\frac{11}{16y^2-9x^2}$$

2. En person brukade cykla mellan två orter med en hastighet av 15 km/tim. Vid ett tillfälle cyklade han dock första hälften av vägen med en hastighet av 18 km/tim och andra hälften med en hastighet av 12 km/tim. Han kom då fram fyra minuter senare än vanligt. Bestäm avståndet mellan orterna.
3. En firma kunde före nedskrivningen (devalveringen) av den svenska kronans värde i september 1949 inköpa en maskin i Förenta staterna för 10 000 kr. Genom nedskrivningen sjönk kronans värde med 30,5 % vid inköp i Förenta staterna. Vad blev maskinens pris i svenska kronor efter devalveringen?
4. Den 17 mars köpte en person genom en bank 10 st 3,6 % obligationer, vardera å nominellt 500 kr, till en kurs av 101,5 %. Ränteterminerna voro 1 april och 1 oktober. Han måste även erlägga mäklararvode (kurtage) och stämpelavgift. Kurtage beräknades efter 1 promille av kursvärdet. Stämpelavgiften utgjorde $^1/_2$ promille av det till helt hundratal kronor uppåt avrundade kursvärdet. Som likvid lämnade han 90 aktier till en kurs av 55 kr per st samt ett kontant belopp. Vid överlåtelsen av aktierna måste han erlägga kurtage med 20 öre per aktie och stämpelavgift med $1\,^1/_2$ promille, beräknad på samma sätt som vid obligationsköpet. Hur mycket erlade han kontant?
5. En firma importerade under år 1948 olja från Amerika. Fakturapriset var 60 cents per gallon, fritt ombord i New York. Tull, frakt och övriga inköpskostnader beräknades till 13,45 kr per 100 kg olja och försäljningskostnaderna till 10 öre per kg. Hur många procents vinst, beräknad på försäljningspriset, kan man beräkna, att firman erhöll, när oljan såldes för 1 kr per kg? 1 dollar=100 cents=3,60 kr. 1 gallon=3,785 liter. Oljans täthet= =0,9 g/cm^3.
6. En cirkel är inskriven i en likbent triangel ABC, där $AB=AC=$ $=20$ cm och $BC=24$ cm. Hur stor är cirkelns radie?
7. Vid en laboration i fysik lindade man en elektrisk ledningstråd tätt runt en rät cirkulär cylinder, vars diameter var 40,0 mm. Lindningen upptog 150,0 mm av cylinderns höjd. Hur lång var

ledningstråden, då dess diameter var 1,2 mm? $\pi = 3{,}14$. — Vid beräkningen av trådens längd måste hänsyn tagas till att tråden har tjocklek.

8. En radiomast hålles i lodrätt läge medelst tre lika långa staglinor av stål. Stagens fästpunkter på marken äro placerade symmetriskt kring mastens fot och i samma plan som denna. Varje lina har en längd av 35 m och är fästad på masten 28 m över markytan. Beräkna avståndet mellan två staglinors fästpunkter på marken.

Resultat: 1. $x = \frac{2}{5}$, $y = \frac{3}{4}$. 2. 24 km. 3. 14 390 kr. 4. 241,13 kr. 5. 13,14 %. 6. 6 cm. 7. Trådens längd var ca 16 m. — Den approximativa lösning man tänkt sig synes vara: Antalet varv $= 150{,}0 : 1{,}2 = 125$ och längden $= 125 \cdot 2\pi(0{,}020 + 0{,}0006) = 16{,}17$ m. — Om tråden börjar och slutar på samma cylindergeneratris och 150,0 mm är uppmätt längs denna generatris, blir antalet varv 124. 8. $21\sqrt{3} = 36{,}4$ m.

Uppgifter i fysik för tekniska linjen

Lösningarna till uppgifterna 3, 6—8 böra åtföljas av enkla figurer.

1. En pråm, som utvändigt har formen av en rätvinklig parallellepiped, är 15 m lång och 4 m bred. Med last väger den 45 ton. Den har lastats vid en kaj ett stycke uppför en älv och bogseras därifrån ut till ett fiskeläge vid havet, där vattnets täthet är 1,03 g/cm³. Hur mycket högre ligger prämen här än i älvvattnet, vars täthet är 1,00 g/cm³?
2. En tennisboll får falla fritt mot ett golv från en höjd av 1,50 m. Då bollen studsar mot golvet, kan man räkna med att den omedelbart efter studsen har en hastighet, vars storlek är 70 % av dess hastighet i det ögonblick den träffar underlaget. Till vilken höjd över golvet kommer den att stiga, innan den ånyo faller?
3. En domkraft är placerad mitt under bakaxeln till en bil, vars hjultryck, dvs. belastning, på vartdera bakhjulet är 700 kp. Domkraften betjänas av en hävarm, som för varje slag tryckes nedåt en sträcka av 40 cm, varefter rörelsen i höjdled spärras på vanligt sätt, medan hävarmen obelastad lyftes uppåt för nästa slag. På 25 sådana slag lyfter sig hela bakvagnen 10 cm. Beräkna med vilken kraft man varje gång måste trycka ned hävarmen, om 70 % av det utförda arbetet kommer lyftningen tillgodo.
4. I en viss förbränningsmotor förbrukas per timme 25 kg av ett bränsle, som vid förbränning utvecklar 10 800 kcal/kg. 22 % av den vid förbränningen frigjorda energien kan uttagas från mo-

toraxeln som nyttigt arbete. Hur stor effekt, i hästkrafter räknat, utvinnes därvid? Mekaniska värmeekvivalenten=427 kpm/kcal. 1 hk=75 kpm/sek.

5. En glaskolv, vars volym är 1070 cm^3, är upptill försedd med en kran. Från början är kolven lufttom, och vikten av densamma är 223,03 g. Den anslutes därefter till en gaskran och fylles med lysgas av det tryck, som råder i gasledningen. Kolvens vikt ökar nu till 223,64 g. Kopplas en öppen manometer till gaskranen, befinnes gasens övertryck vara 68 mm vattenpelare. Barometerståndet är 750 mm kvicksilver och rumstemperaturen +17° C. Kvicksilvers täthet är 13,6 g/cm^3. Beräkna lysgasens täthet vid 0° C och 760 mm kvicksilvertryck.
6. En person har iordningställt en elektrisk försöksapparat, som kräver 20 V och 3,0 A. Han önskar använda strömmen från ett belysningsnät, som lämnar 110 V likström. Hur stort motstånd bör han inkoppla i serie med apparaten?
7. Under en laboration skulle två voltmetrars motstånd bestämmas. De seriekopplades och anslötos till en väggkontakt för likström. Den ena voltmetern visade därvid 30 V, den andra 90 V. Till anordningen anslöts därefter i serie ett motstånd på 4000 ohm, och det hela anslöts ånyo till väggkontakten. Denna gång angåvo voltmetrarna 18 V resp. 54 V. Beräkna härav de sökta motstånden. Väggkontaktens spänning förutsättes vara konstant.
8. En pojke har en liten elektrisk motor, som är avsedd att drivas med ett bilbatteri. Han vet, att motorns strömstyrka inte gärna bör överstiga 1,7 A och vill undersöka, om han kan använda en liten elektrisk kamin som förkopplingsmotstånd och över detta ansluta till nätspänningen, 220 V likström. För den skull avläste han kilowattimmätaren i lägenheten, inkopplade kaminen under 2 tim 30 min och avläste igen. De båda avläsningarna voro 340,4 och 341,1 kWh resp. Ingen annan ström uttogs vid tillfället. Utred, huruvida strömstyrkan kommer att överstiga 1,7 A, om han kopplar in motorn så, som han tänkt sig.

Resultat: **1.** 2 cm. **2.** 0,735 m. **3.** 20 kp. **4.** 94 hk. **5.** 0,00061 g/cm^3. **6.** 30 ohm. **7.** 1500 och 4500 ohm. **8.** Ansluten till nätet tar kaminen blott 1,27 A, varför den duger som förkopplingsmotstånd.

Beskrivande maskin- och byggnadslära

1. En stålstång med 15 mm diameter utsättes för dragning, varvid den förlänges 0,04 %. Beräkna a) dragspänningen, b) dragkraften.
2. En dubbel kuggutväxling har i första växeln ett utväxlingsförhållande=3,5 och i den andra utväxlingsförhållandet 2,6. Det

lilla hjulet har i båda växlarna 20 kuggar, och axelavståndet är i båda växlarna=180 mm. Beräkna a) de båda växlarnas moduler, b) totala utväxlingsförhållandet, c) den långsammast gående axelns varvtal, då den hastigast gående gör 1450 r/m.

3. Vid provning av en pump befinner sig pumpen vid nedre vattenytan och uppfordrar 1600 liter vatten per minut. På en öppen manometer, som sitter insatt i tryckledningen vid pumpen, avläses ett vattentryck av 6,5 kp/cm². Elmotorn, som driver pumpen direkt, avger till denna 35 hk. Hur stor är pumpens verkningsgrad?
4. En provisorisk damm har utförts så, att man lagt ned horisontella 50 mm tjocka plankor mellan två vertikala I-balkar. Flänsarnas avstånd passa till plankorna så, att plankorna ligga fritt upplagda i båda ändar. Plankorna äro 1 m långa, och den understa plankan ligger 3,2 m under vattenytan. Beräkna böjningspåkänningen i den understa plankan.
5. Ett arbetsstycke skall hyvlas i en bordhyvelmaskin. Ytan, som hyvlas i längdriktningen, är 500×2000 mm. Stålet har en hastighet av 12 m/min vid arbetsgång och 30 m/min vid backgång. Det vänder omedelbart utanför arbetsytan. Matningen i sidled utgör 10 mm. Skärkraften uppgår till 2250 kp. Beräkna a) den tid maskinen behöver för att hyvla hela ytan, b) maskineffekten i hk under arbetsgången.
6. Vid provning av en dieselmotor förbrukades under 58,2 sekunder en bränslemängd av 200 cm³. Bränslet utgjordes av dieselolja med tätheten 0,837 kg/dm³ och värmevärdet 10 250 kcal/kg. Motorn avgav samtidigt 51,9 hk. Beräkna motorns verkningsgrad.
7. En horisontell furubjälke med sektionen 15×15 cm är fritt upplagd på två stöd, belägna på 2,3 m avstånd från varandra. Mitt emellan stöden har man borrat ett 50 mm horisontellt hål mitt i bjälken och i detta hål fäst en lyftanordning. Hur stor last kan denna bära, om påkänningen i bjälken får vara högst 80 kp/cm²?
8. Ett mindre, reveterat trähus i södra Sverige består av en oeldad källare, en bostadsvåning och en oeldad vind. Ägaren tycker, att huset är kallt, och vill på enklast möjliga sätt åstadkomma bättre värmeisolering. Föreslå åtgärder.

Resultat: **1.** a) 800 kp/cm², b) 1420 kp. **2.** a) 4 resp. 5, b) 9,1, c) 159,3 r/m. **3.** 66 %. **4.** 96 kp/cm². **5.** a) 11 $\frac{2}{3}$ min., b) 6 hk. **6.** 30,9 %. **7.** 754 kg.

Tidskrifter

Ljuskultur, 1950: 3.

Ur innehållet: Bioluminiscens, naturens »neonljus»; Monokromatiska ljuskällor för vetenskapliga och tekniska ändamål; Beretning om nogle levetidsforsøg med lysstoflamper.

Populär radio, 1950: 9—11.

Ur innehållet: Ny mätmetod för noggrann mätning av höga spänningar; Fasdetektorn; Antennfilter för nybörjarens amatörradiosändare; Griddip-metern; Amatörtillverkning av inspelningsband; Mekanismen hos dielektrika; Några drag ur den moderna atom- och kärnfysiken; Ett likspänningsaggregat för laboratoriebruk.

Nordisk Astronomisk Tidsskrift, København 1950: 3.

Ur innehållet: O. Struve, Kometernes oprindelse; A. V. Nielsen, Observatoriet i Altona paa Schumachers tid; H. H. Dahlerup-Petersen, Smaa fotografiske problemer; Julie M. Vinter Hansen, Kometerne.

Matematisk Tidsskrift, København 1950. Avd. A: 1—2, Avd. B: 1—4.

Ur innehållet i A: D. Fog, Johannes Hjelmslev; J. Hjelmslev, Antik og moderne Størrelselære. — B: 1—4 utgöres av en »Festskrift till Jacob Nielsen» med bidrag av 30 författare (151 s.).

Naturens Verden, København 1950: 1—6.

Ur innehållet: Julie M. Vinter Hansen, Kometerne i året 1949; H. Petersen, Arvet fra Linné; J. Smed, Nyere Metoder til Udforskning af Oceanernes Bund; C. E. Andersen, Nogle grundstofomdannelser fremkaldt i atmosfæren af de kosmiske stråler, Virkningerne af de kosmiske stråler, vist i billeder; A. S. Kampp, Kullen og Höganäsgruberne; T. V. Nielsen, Lidt om C-Vitaminets Betydning i Planteverdenen.

Fra Fysikkens Verden, Oslo 1950: oktober.

Ur innehållet: E. Hylleraas, A. H. Compton; K. A. Wingårdh, Otto von Guericke och hans fysikaliska arbeten; B. Aarset, Transistoren, en krystalltriode; Anna Beckman, Något om Svenska Fysikersamfundet och dess verksamhet under 30 år; E. Hylleraas, Om den magnetiske avskjermning i heliumatomet og vannstoffmolekylet. Referat fra Fysikermøtet i Oslo 8—10 juni 1950.

Science Progress, London 1950: October.

Ur innehållet: The Transuranics and Other Newly Discovered Elements; The Body Alpha; The Principles of Selective Toxicity and the Action of Selective Herbicides; The Contribution of Petrology to the Study of Sedimentation; The Main Geomagnetic Field. Recent Advances in Science: Astronomy, Physics, General and Physical Chemistry; Biochemistry, Geology. Notiser och bokanmälningar.

Discovery, London 1950: September, October, November.

Ur innehållet: Programme for Fire Research; Mediaeval Scientific Instruments; Research in Ageing; Wild Animals in Captivity; The Mechanism of the Photographic Process; Joseph Henry — America's

Faraday; British Association (referat från mötet i Birmingham 1 sept. 1950); Unsolved Problems of Natural History; Flowers and Their Perfumes; Science by Radio; Harnessing the Tides; The Refining of Radium; How Bees find their Way. Notiser under rubriken »The Progress of Science». Bokanmälningar.

Insänd litteratur

R. A. Fisher, *Contributions to Mathematical Statistics.* J. Wiley & Sons, New York 1950, Pp. ca 650, $ 7.50.

J. L. Coolidge, *The Mathematics of Great Amateurs.* Oxford at the Clarendon Press 1949, Pp. 211, 21 s. net.

Max Born, *Natural Philosophy of Cause and Chance.* Oxford at the Clarendon Press 1949, Pp. 215, 17 s. 6 d. net.

G. C. McVittie, *Cosmological Theory,* Sec. Ed. Methuen & Co. Ltd, London 1949, Pp. 103, 6 s. net.

Reports on Progress in Physics, Vol. XIII (1950). Published by The Physical Society, London. Pp. 424, £ 2 10 s.

The British Journal for the Philosophy of Science, Vol. I No 1 (May 1950), Nelson & Sons Ltd, Edinburgh and London. Pp. 76, 7 s. 6 d. net.

Georges Guinier, *Éléments de physique moderne théorique.* II. Structure de l'atome et du noyau. Bordas, Paris 1950, p. 162—308.

Pierrie Dive, *Ondes ellipsoïdales et relativité.* Gauthier-Villars, Paris 1950, 138 p.

Louis Filloux, *Théorie électronique des corpuscules.* Gauthier-Villars, Paris 1947, 13 p., 150 fr.

Maurice Roy, *Mécanique des milieux continus et déformables.* Tome I: 1. Thermodynamique et mécanique des milieux continus et déformables. I: 2. Equilibre et Mouvement des solides élastiques. XXII+366 p. 2800 fr. — Tome II: 3. Equilibre et Mouvement des fluides. II: 4. Théorie des machines. XII+338 p., 230 fr. Gauthier-Villars, Paris 1950.

K. Freudenberg, *Organische Chemie.* Schneider Verlag, Heidelberg 1947, 232 S., DM 6. (Insänd av Lindståhls bokhandel, Stockholm.)

E. Pilgrim, *Entdeckung der Elemente,* mit Biographien ihrer Entdecker. Mundus-Verlag, Stuttgart 1950, 432 S., DM 9.60.

O. Lindstad og B. O. Lindstad, *ABC i radio.* Aschehoug & Co., Oslo 1950, 40 s., nkr. 2.25.

Helge Bohlin, *Elektricitetslära och elektroteknik,* Femte uppl. Svenska Bokförlaget, Stockholm 1950, 582 s., kr. 15: —.

Inghe-Ekman, *Lärobok i kemi för realskolan* I. Oorganisk kemi. Utgiven av W. Ekman. Svenska Bokförlaget, Stockholm 1950, 60 s., kr. 1: 90.

M. Holmgren och B. Brodin, *Kortvågsmottagning.* 4:e uppl. Populär Radios Handböcker. Nordisk Rotogravyr, Stockholm 1950, 118 s., kr. 2: —.

K. E. Ziemen och E. Berne, *Kärnkemi och nuklidkemi.* Del I: Kärnkemi, Göteborg 1950. H. Lindståhls bokhandel, Stockholm, i distribution. 140 s., kr. 12: 50.

Kurs i optik, Teknisk Tidskrifts förlag, Stockholm, 1950, 122 s., kr. 14: —.

Statens Naturvetenskapliga Forskningsråds Årsbok 1948—1949. Tredje årg. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, i distribution, 1950, 153 s., kr. 5: —.

ELEMENTA

Tidskrift för elementär matematik, fysik och kemi

TRETTIOTREDJE ÅRGÅNGEN

1950

Redaktionskommitté: professor G. Borelius, adjunkt S. Bågman, byrådirektör S. Comét, lektor G. Starck, professor J. Tandberg och lektor A. Wahlgren. Redaktör och utgivare: C. E. Blom.

REDAKTION OCH EXP.: Karlbergsv. 16⁴ STOCKHOLM

Trettiotredje årgångens innehåll

1950

Aler, B. och Westöö, R. Scintillationsräknare II och III 17, 177

Andersson, Bengt. Anm. av E. Labin, Calcul opérationel (260), H. F. P. Purday, Streamline Flow (266).

Andersson, J. Anm. av H. G. Zeuthen, Matematikens historie, oldtiden 119

Benner, S. Anm. av B. Bavink, Weltschöpfung in Mythos und Religion, Philosophie und Naturwissenschaft 263

Bergstrand, E. A Determination of the Velocity of Light (ref. av gradualavh.) 210

Blom, G. Anm. av H. Cramér, Sannolikhetskalkylen och några av dess användningar (49), A. Delachet, L'analyse mathématique (51), K. Pearson, Early Statistical Papers (51), Marie J. Weiss, Higher Algebra for the Undergraduate (122), G. Birkhoff-S. MacLane, A Survey of Modern Algebra (122), W. L. Schaaf, Mathematics, Our Great Heritage (123), N. Wiener, The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series (193), R. A. Fisher, Contributions to Mathematical Statistics (261), A. M. Mood, Introduction to the Theory of Statistics (261), W. G. Cochran-G. M. Cox, Experimental Designs (262).

Borg, G. Anm. av É. Picard, Leçons sur quelques types simples d'équations aux dérivées partielles 196

Bruno, B. Nobelpriset i fysik 1949 1

Byström, A. Studies on Oxides and Fluorides of Lead (ref. av gradualavh.) 140

Carleson, L. On a Class of Meromorphic Functions and its Associated Exceptional Sets (ref. av gradualavh.) 141

— Anm. av W. Sierpinski, Leçons sur les nombres transfinis .. 121

Comét, S. Anm. av H. S. M. Coxeter, The Real Projective Plane 50

Dahlquist, G. Anm. av G. H. Hardy, Divergent Series 191

Eklund, S. Anm. av H. Soodak-E. C. Campbell, Elementary Pile Theory 267

Ekman, W. En enkel gasutvecklingsapparat 36

— Ett enkelt termoskop 117

— Anm. av T. A. Førland, Lærebok i kjemi for realskole og gymnas (65), J. K. Eriksen, Kemi for Gymnasiet (207).

ENGLUND, B. Till frågan om begreppen syra och bas IV 33
— Anm. av J. Hildebrand, Principles of Chemistry (132), P. Pascal, Chimie générale: Cinétique, Thermodynamique, Équilibres (271).
FISCHER, INGA. Anm. av A. Delachet, Calcul vectoriel et calcul tensoriel 259
FORSMAN, S. Schema över fakturapris m. m 37
VON FRIESEN, S. Anm. av F. Soddy, The Story of Atomic Energy 200
FRÖBERG, C.-E. Anm. av M. Scott, Mechanics, Statics and Dynamics 52
GANELIUS, T. Anm. av A. Albert, Solid Analytic Geometry (48), A. Delachet, La géométrie contemporaine (122), A. Bloch-G. Guillaumin, La géométrie intégrale du contour gauche (193), Colloque de Géométrie algébrique (194).
GRIMSELL, E. Anm. av J. Read, A Direct Entry to Organic Chemistry (133), H. S. Forssell, Hur malm blir stål (137).
GRUNDSTRÖM, B. Anm. av Lärarkurs i fysik och elektroteknik juni 1948 62
GUSTAFSON, T. De odelbara processernas fysik 225
GUSTAVER, B. Föreningen för matematisk-naturvetenskaplig undervisning. Årsmötet i jan. 1950 38
GÜNTHER, G. Anm. av H. W. Leverenz, An Introduction to Luminiscence of Solids 129
HALL, T. On Polynomials Bounded at an Infinity of Points (ref. av gradualavh.) 212
HANSSON, L. Anm. av L. Roy, Cours de mécanique rationelle, Tome IV. Problèmes et exercices 194
HERLIN, E. Anm. av S. Lindholm, Handledning för demonstrationsförsök i magnetism och elektricitetslära 272
HILDING, S. Anm. av G. Polya, How to solve it (120), H. Tietze, Gelöste und ungelöste mathematische Probleme aus alter und neuer Zeit (260).
HULTHÉN, L. Anm. av R. W. Gurney, Introduction to Statistical Mechanics (52), L. de Broglie, La mécanique ondulatoire des systèmes de corpuscules (124), G. Guinier, Éléments de physique moderne théorique I (124).
HULTIN, E. Investigations on Malt α-Amylase (ref. av gradualavh.) 280
HÖRMANDER, L. Anm. av A. Broman, Analytisk geometri i planet (I) och i rummet (II) 195
INGELSTAM, E. och THULIN, Å. Nyare konstruktioner inom spegeloptiken II 81
INGELSTAM, E. Anm. av H. Margenau, The Nature of Physical Reality (264), A. Sommerfeld, Elektrodynamik (265).
JOHÁNSSON, B. Tråd- och bandspelare och deras användning 107

Junell, R. Anm. av B. Gustaver, Kemiska skolförsök 135
Jönsson, T. Anm. av E. T. Glas, Kompendium i radioteknik (57), K. R. Spangenberg, Vacuum Tubes (58), A. B. Bronwell-R. E. Beam, Theory and Application of Microwaves (59), E. C. Pollard-J. M. Sturtevant, Microwaves and Radar Electronics (60), W. C. Elmore-M. Sands, Electronics, Experimental Techniques (126), Advances in Electronics (128), G. Heussel, Physik, Lehr- und Arbeitsbuch für die Unterstufe der höheren Schulen (200), I. M. Freeman, Modern Introductory Physics (201), B. G. Dammers m. fl., Anwendungen der Elektronenröhre in Rundfunkempfängern und Verstärkern (203), S. S. Attwood, Electric and Magnetic Fields (203), H. Margenau-W. Watson-C. G. Montgomery, Physics, Principles and Applications (204).
Kellström, G. Anm. av Kosmos bd 27, 1949 209
Kiessling, R. The Borides of Some Transition Elements (ref. av gradualavh.) 142
Kjellberg, B. Anm. av É. Borel, Leçons sur la théorie des fonctions 120
Kjellberg, G. Anm. av E. C. Berkeley, Giant Brains or Machines that Think (46), J. Chazy, Cours de mécanique rationelle (54).
Knave, E. Spegling och brytning i en sfärisk yta 258
— Anm. av F. Tyler, A Laboratory Manual of Physics 61
Knave, E. och Lindholm, S. Mekaniska värmeekvivalenten 189
— — Några ljudförsök med centimetervågor 233
Lidén, K. Studies on the Arc Spectrum of Fluorine (ref. av gradualavh.) 67
Liljeqvist, B. Joules konstant 187
— Anm. av E. Knave, El-försök med katodstråleoscillograf (129), O. Lindstad-B. O. Lindstad, Abc i radio (273).
Lindberg, B. Studies on Glycosides (ref. av gradualavh.) 213
Linde, J. O. Anm. av A. C. Merrington, Viscometry (124), M. Davies, The Physical Principles of Gas Liquefaction and Low Temperature Rectification (125), G. W. Scott Blair, A Survey of General and Applied Rheology (205), The Principles of Rheological Measurement (205).
Lindholm, S. och Knave, E. Mekaniska värmeekvivalenten 189
— — Några ljudförsök med centimetervågor 233
Lindstedt, G. Anm. av H. J. Lucas-D. Pressman, Principles and Practice in Organic Chemistry 206
Magnéli, A. Crystal Structure Studies on Molybdenum and Tungsten Oxides and Related Compounds (ref. av gradualavh.) 143
— Anm. av W. Feitknecht, Allgemeine und physikalische Chemie 134

Magnusson, S. Syntetisk division för att pröva tals delbarhet 10
Melander, L. On the mechanism of electrophilic aromatic substitution (ref. av gradualavh.) 276
Mileikowsky, C. Anm. av H. Faxén, Mekanik: Dynamik del II .. 53
Minnhagen, L. Anm. av W. W. Sullivan, Trilinear Chart of Nuclear Species 56
Nilsson, S. B. Interaction of Electrons and an Electromagnetic Field treated by Analytic Continuation (ref. av gradualavh.) .. 66
— Anm. av V. W. Ekman, Mekanik (126), E. Hylleraas, Matematisk og teoretisk fysikk III (198).
Nordefeldt, E. Anm. av Kemiska undersökningsmetoder för livsmedel (138), Annales Guébhard-Séverine (209), V. A. Reko, Magische Gifte (270), S. S. Sadtler, Chemistry of Familiar Things (271).
Nydell, S. Vinkelberäkning utan tabell 105
Nyman, B. On the One-dimensional Translation Group and Semigroup in Certain Function Spaces (ref. av gradualavh.) 211
Nyström, J. Some calorimetric measurements at high temperatures (ref. av gradualavh.) 277
— Anm. av F. Seitz, Théorie moderne des solides 199
Persson, K. Anm. av C. Zwikker, Advanced Plane Geometry 192
Samén, E. Anm. av G. W. Wheland, Advanced Organic Chemistry 134
Scholander, A. Anm. av R. Delaby-J. A. Gautier, Analyse qualitative minérale a l'aide des stillireaction 207
Siljeholm, G. Fluorescenslampan 241
Sillén, L. G. Nobelpriset i kemi 1949 5
— Anm. av P. Lebeau, Les hautes températures et leurs utilisations en chimie 269
Sjögren, K. Anm. av Atomåldern. 130
Slätis, H. Elementens uppkomst II 26
— Om kärnpartiklarnas spår i fotografiska emulsioner 161
— Anm. av B. B. Rossi-H. H. Staub, Ionization Chambers and Counters 55
Starck, G. Några kemiska notiser 114
— Anm. av T. Philipson, Kvalitativ oorganisk analys (63), J. A. Christiansen m. fl., Niels Bjerrum, Selected Papers (63), J. A. Christiansen, Acta Chemica Scandinavica, Issue Dedicated to the Memory of J. N. Brønsted (64), S. Miall-M. Miall, A New Dictionary of Chemistry (64), R. Willstätter, Aus meinem Leben (131), E. Pilgrim, Entdeckung der Elemente (267).
Stenman, J. Anm. av B. Englund, Lärobok i kemi för realskolor och flickskolor 137

Tandberg, J. Anm. av Svenska Akademiens ordlista över svenska språket 274
Thulin, Å. och Ingelstam, E. Nyare konstruktioner inom spegeloptiken 81
Wahlgren, A. Om ekvationen $N = \sum x_i^s$ 97
— Anm. av H. Lebesgue, Leçons sur les constructions géométriques (47), T. Nagell, Elementär talteori (118).
Weibull, C. Investigations on Bacterial Flagella (ref. av gradualavh.) 279
Westöö, R. och Aler, B. Scintillationsräknare II och III 17, 177
Wetterwik, E. Anm. av Multi-Sensory Aids in the Teaching of Mathematics 197
Wilner, T. Scintillationsskärm 239
X. En generalisering av uppgift 7 i allmän kurs i studentexamen v. t. 1950 148
Öberg, T. Om ekvationen $x^n + y^n = z^n$ 13
Gradualavhandlingar (autoreferat): E. Bergstrand (210), A. Byström (140), L. Carleson (141), T. Hall (212), E. Hultin (280), R. Kiessling (142), K. Lidén (67), B. Lindberg (213), A. Magnéli (143), L. Melander (276), S. B. Nilsson (66), B. Nyman (211), J. Nyström (277), C. Weibull (279).
Matematiska uppgifter (red. av S. Bågman) 70, 145, 215, 281
Notis om uppg. 7 i allm. kurs v. t. 1950 148
Matem. och fysikaliska uppg. vid studentskrivningar o. fyllnadsprövningar 1950: jan. (73), mars (149), aug. (218), nov. (284).
Provräkning i realexamen 1950: v. t. och h. t. 155, 291
Praktisk realexamen 1950: Uppg. i fysik v. t. (157), h. t. (292) och Uppg. i beskrivande maskin- och byggnadslära v. t. (159), h. t. (293).
Tidskrifter, innehållsöversikt 79, 144, 160, 214, 295

Bokanmälningar:

1. Allmänt innehåll: Annales Guébhard-Séverine (209); Bavink, Weltschöpfung in Mythos und Religion, Philosophie und Naturwissenschaft (263); Margenau, The Nature of Physical Reality (264); Pilgrim, Entdeckung der Elemente (267); Willstätter, Aus meinem Leben (131); Svenska Akademiens ordlista över svenska språket (274); Statens Naturvetenskapliga Forskningsråds årsbok 1948—1949.
2. Matematik: Albert, Solid Analytical Geometry (48); Berkeley, Giant Brains or Machines that Think (46); Birkhoff-MacLane, A Survey of Modern Algebra (122); Bloch-Guillaumin, La géométrie intégrale du contour gauche (193); Borel, Leçons

sur la théorie des fonctions (120); BROMAN, Analytisk geometri i planet och i rummet (195); COCHRAN-COX, Experimental Designs (262); COXETER, The Real Projective Plane (50); CRAMÉR, Sannolikhetskalkylen och några av dess användningar (49); DELACHET, L'analyse mathématique (51), La géométrie contemporaine (122), Calcul vectoriel et calcul tensoriel (259); FISHER, Contributions to Mathematical Statistics (261); HARDY, Divergent Series (191); LABIN, Calcul opérationel (260); LEBESGUE, Leçons sur les constructions géométriques (47); MOOD, Introduction to the Theory of Statistics (261); NAGELL, Elementär talteori (118); PEARSON, Early Statistical Papers (51); PICARD, Leçons sur quelques types simples d'équations aux dérivées partielles (196); POLYA, How to Solve it (120); SCHAAF, Mathematics, Our Great Heritage (123); SIERPINSKI, Leçons sur les nombres transfinis (121); TIETZE, Gelöste und ungelöste mathematische Probleme aus alter und neuer Zeit (260); WEISS, Higher Algebra for the Undergraduate (122); WIENER, The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series (193); ZEUTHEN, Matematikens historie, oldtiden (119); ZWIKKER, Advanced Plane Geometry (192); »Multi-Sensory Aids in the Teaching of Mathematics» (197); »Colloque de Géométrie algébrique» (194).

3. Fysik, matematisk fysik, mekanik, atomfysik: ATTWOOD, Electric and Magnetic Fields (203); BLAIR, A Survey of General and Applied Rheology (205); DE BROGLIE, La mécanique ondulatoire des systèmes de corpuscules (124); BRONWELL-BEAM, Theory and Application of Microwaves (59); CHAZY, Cours de mécanique rationelle (54); DAMMERS m. fl., Anwendung der Elektronenröhre in Rundfunkempfängern und Verstärkern (203); DAVIES, The Physical Principles of Gas Liquefaction and Low Temperature Rectification (125); EKMAN, Mekanik (126); ELMORE-SANDS, Electronics. Experimental Techniques (126); FAXÉN, Mekanik: dynamik del II (53); FREEMAN, Modern Introductory Physics (201); GLAS, Kompendium i radioteknik (57); GUINIER, Éléments de physique moderne théorique I (124); GURNEY, Introduction to Statistical Mechanics (52); HEUSSEL, Physik, Lehr- und Arbeitsbuch für die Unterstufe der höheren Schulen (200); HYLLERAAS, Matematisk og teoretisk fysikk. III, Elektrisitet og magnetisme (198); KNAVE, El-försök med katodstråleoscillograf (129); LEVERENZ, An Introduction to Luminiscence of Solids (129); LINDHOLM, Handledning för demonstrationsförsök i magnetism och elektricitetslära (272); LINDSTAD, Abc i radio (273); MARGENAU-WATSON-MONTGOMERY, Physics, Principles and Applications (204); MARGENAU, The

Nature of Physical Reality (264); MERRINGTON, Viscometry (124); POLLARD-STURTEVANT, Microwaves and Radar Electronics (60); PURDAY, Streamline Flow (266); ROSSI-STAUB, Ionization Chambers and Counters (55); ROY, Cours de mécanique rationelle IV (194); SCOTT, Mechanics, Statics and Dynamics (52); SEITZ, Théorie moderne des solides (199); SODDY, The Story of Atomic Energy (200); SOMMERFELD, Elektrodynamik (265); SOODAK-CAMPBELL, Elementary Pile Theory (267); SPANGENBERG, Vacuum Tubes (58); SULLIVAN, Trilinear Chart of Nuclear Species (56); TYLER, A Laboratory Manual of Physics (61); Advances in Electronics (128); Atomåldern (130); Kosmos bd 27 (209); Lärarkurs i fysik och elektroteknik juni 1948 (62); The Principles of Rheological Measurement (205).

4. Kemi: CHRISTIANSEN m. fl., Niels Bjerrum, Selected Papers (63); CHRISTIANSEN, Acta Chemica Scandinavica. Issue Dedicated to the Memory of J. N. BRØNSTED (64); DELABY-GAUTIER, Analyse qualitative minérale a l'aide des stillireaction (207); ENGLUND, Lärobok i kemi för realskolor och flickskolor (137); ERIKSEN, Kemi for Gymnasiet (207); FEITKNECHT, Allgemeine und physikalische Chemie (134); FORSSELL, Hur malm blir står (137); FØRLAND, Lærebok i kjemi for realskole og gymnas (65); GUSTAVER, Kemiska skolförsök (135); HILDEBRAND, Principles of Chemistry (132); LEBEAU, Les hautes températures et leurs utilisations en chimie (269); LUCAS-PRESSMAN, Principles and Practice in Organic Chemistry (206); MIALL, A New Dictionary of Chemistry (64); PASCAL, Chimie générale: Cinétique, Thermodynamique, Équilibres (271); PHILIPSON, Kvalitativ oorganisk analys (63); PILGRIM, Entdeckung der Elemente (267); READ, A Direct Entry to Organic Chemistry (133); REKO, Magische Gifte (270); SADTLER, Chemistry of Familiar Things (271); WHELAND, Advanced Organic Chemistry (134); WILLSTÄTTER, Aus meinem Leben (131); »Kemiska undersökningsmetoder för livsmedel» (138).

Upplysning om recensenterna under 1950 ..... 66, 139, 209, 275

Lund, 1950. Håkan Ohlssons boktryckeri.

"Banbrytande"

kallade Gösta W. Funcke en tidigare upplaga av den nu i sin femte upplaga utkomna

Elektricitetslära och elektroteknik

av Helge Bohlin

583 s. Inb. 15:—, netto för skolor 12:—, lärarex. 7:50.

Recensenten skrev vidare:

»Den visar en ny väg för skolans undervisning i elektricitetslära och dess praktiska tillämpning. Man kan endast hoppas att den skall studeras även av de allmänna läroverkens läroboksförfattare och ge impulser till en bättre och mera tidsbetonad undervisning i ellära, magnetism och matematik.»

I den nya upplagan har betydande förändringar vidtagits: Enheterna i det s. k. giorgisystemet (MKSA-systemet) har införts; en orienterande framställning om kvanta och elementapartiklar har tillkommit; övningsuppgifter och illustrationer har bearbetats.

SVENSKA BOKFÖRLAGET

Drottninggatan 20 Stockholm Postgiro 3994